№ 7 **1892.** АПРѢЛЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

IV ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВЫСТАВКА.

Паровые котлы.

Въ выставленныхъ 4 большихъ паровыхъ котлахъ, принадлежащихъ тремъ различнымъ фирмамъ, варьируется съ болѣе или менѣе значительными измѣненіями, очень распространившійся въ послѣднее время, типъ американскаго, водотрубнаго котла системы Бабкокъ и Вилькоксъ.

Этотъ типъ котла, благодаря своимъ качествамъ, долженъ привиться къ установкамъ электрическаго освѣщенія, какъ быстро разводящій пары, безопасный, не требующій особаго ухода, не занимающій много мѣста и сравнительно дешевый, такъ какъ при болѣе высокомъ давленіи метръ поверхности нагрѣва обходится около пятидесяти рублей, тогда какъ у котловъ другихъ системъ, не водотрубныхъ, колеблется отъ 75 р. до 90 р.

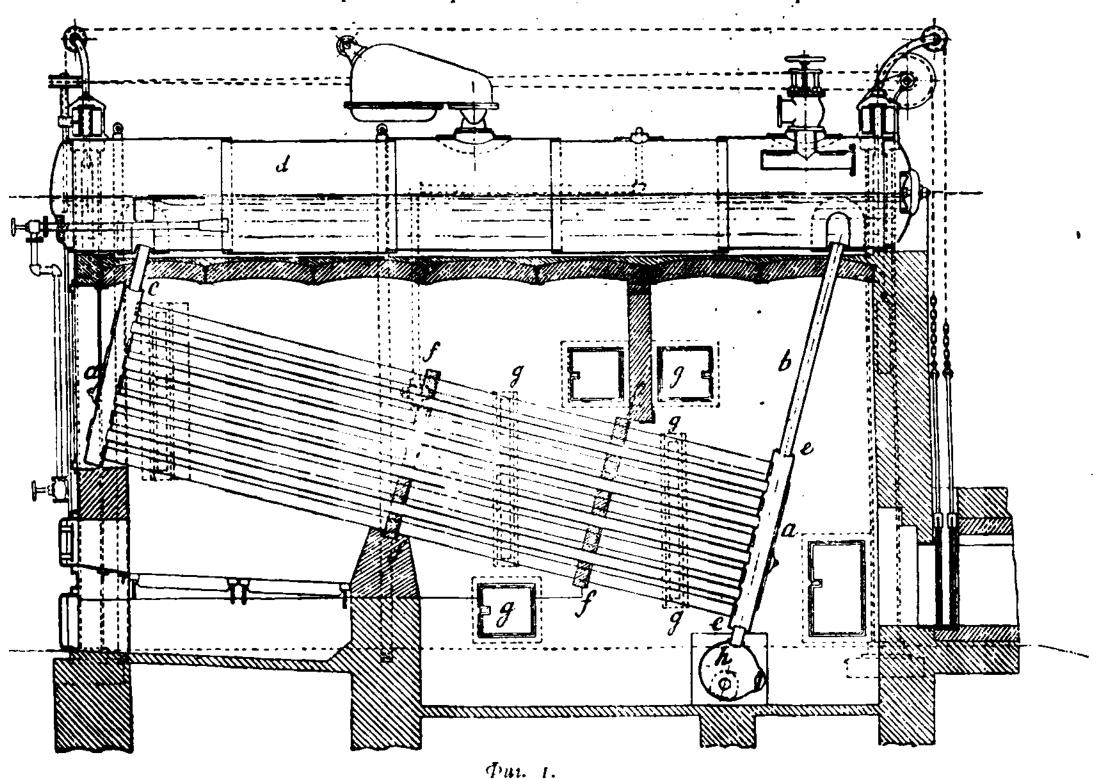
Главное же то, что при современномъ состояніи паровой механики, при введеніи на электрическихъ станціяхъ машинъ съ многократнымъ расширеніемъ, требуется паръ высокаго давленія, чему вполнѣ удовлетворяютъ безвзрывные, водотрубные котлы.

Въ помѣщаемомъ ниже описаніи, имѣемыхъ на выставкѣ котловъ, мы обратимъ наибольшее вниманіе на измѣненія, противъ нормальнаго типа, и употребленные матеріалы, выработанные для фабрикаціи этихъ котловъ нашими русскими заводами, явившимися экспонентами на выставкѣ.

Котелъ Металлическаго завода. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ, полученъ заводомъ котелъ системы Бабкокъ и Вилькоксъ, который и установленъ для надобностей завода. По его образцу началась выдѣлка котловъ этой системы, строго по имѣемой модели.

Котелъ, выставленный на IV электрической выставкѣ, имѣетъ 102 кв. метра поверхности нагрѣва, при давленіи до 15-ти атмосферъ и является 13 котломъ, изготовленнымъ по этому образцу Металлическимъ заводомъ.

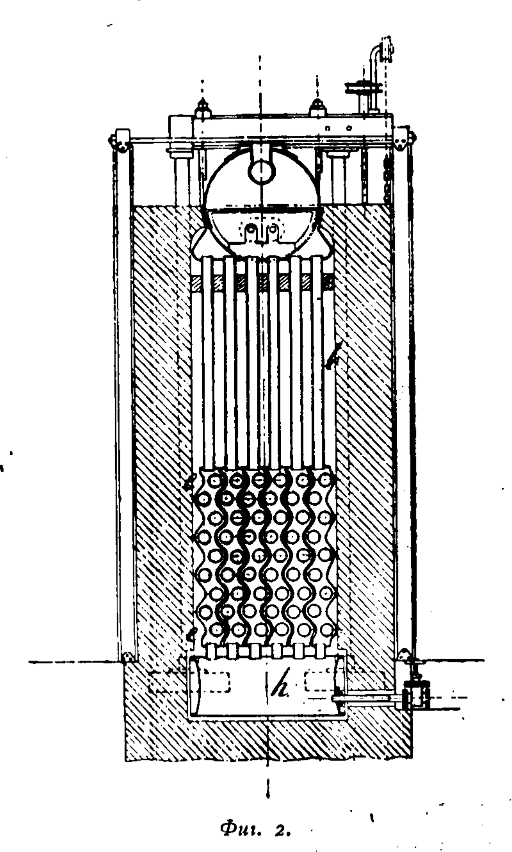
Другіе экземпляры ранѣе изготовленные имѣются въ работѣ на Пороховыхъ заводахъ (7 котловъ по 102 кв. метра каждый на—8 атмос.) въ



Фиг. 1.

Обществѣ городскихъ водопроводовъ (2 котла по 150 кв. мет. на 11 атмос.) и въ С.-Петербургскомъ порту (3 котла въ 102 кв. метра, каждый въ 8 атмосферъ).

Котелъ (фиг. 1 и 2) состоитъ изъ 6 рядовъ трубчатыхъ батарей *(aa)*. Каждая батарея въ двухъ



Фиг. 2.

своихъ концахъ соединяется помощію вертикальныхъ трубъ *(b)* и штуцеровъ *(c)* съ помѣщеннымъ на верху цилиндрическимъ паросборателемъ *(d)* 3′ діаметромъ. Для соединенія паросборателя съ трубами имѣются карманныя коробки особой формы. Такимъ образомъ, батареи являются подвѣшенными къ паросборателю помощію трубъ *(bc)*. Каждая батарея состоитъ изъ 9 желѣзныхъ трубъ 4″ діам., заключенныхъ своими концами въ змѣевидныя коробки *(e, e)*. Змѣевидная форма коробокъ вызвана желаніемъ расположить трубы въ шахматномъ порядкѣ для болѣе совершеннаго циркулированія и сгоранія пробѣгающихъ между ними газовъ.

Внизу котла имѣется цилиндрическій грязесобиратель *(h)*, укрѣпленный къ низу батарей короткими трубками.

Паросбиратель, а слѣдовательно и весь котелъ, независимо отъ кирпичной кладки, подвѣшенъ на желѣзномъ остовѣ изъ колоннъ и балокъ. Кирпичная кладка дѣлается потомъ, когда котелъ собранъ и испытанъ давленіемъ.

Трубки котла имѣютъ, какъ видно на чертежѣ, наклонное положеніе и топка устроена впереди подъ поднятыми концами трубъ. Для направленія прочихъ газовъ въ трубу, имѣется два перехода между трубками, которыя устраиваются помощію чугунныхъ планокъ *(f)* свинченныхъ между рядами трубъ. Половина паросбирателя и всѣ батареи постоянно наполнены водой.

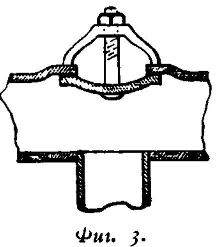
Парообразованіе происходитъ слѣдующимъ образомъ: при нагрѣваніи, легкія частицы пара съ нагрѣтой водой поднимаются по наклоннымъ трубкамъ кверху и попадаютъ въ переднюю часть паросбирателя, гдѣ паръ выдѣляется изъ воды въ верхней половинѣ паросбирателя, вода же, вслѣдствіе установившагося движенія, попадаетъ изъ задней части паросбирателя снова въ батареи, гдѣ, нагрѣваясь, опять подымаетъ частицы пара кверху по наклону трубокъ. Такимъ родомъ образуется правильная циркуляція воды съ выдѣленіемъ нагрѣтыхъ частицъ.

При большой работѣ котла, парообразованіе происходитъ очень стремительно и частицы пара, вылетая, увлекаютъ за собой въ верхнюю часть паросбирателя воду, что можно отнести къ недостаткамъ водотрубныхъ котловъ этой системы.

Въ очень интересномъ докладѣ въ Императорскомъ Техническомъ Обществѣ, въ прошломъ году, сдѣланномъ г-мъ Турчиновичемъ и еще болѣе интересномъ возраженіи г-на Лукина, довольно подробно разобраны эти котлы и котлы Гампера, но я не могу согласиться съ докладчикомъ о котлахъ Вилькокса, гдѣ онъ указываетъ на особенную сухость пара, присущую этимъ котламъ.

Сколько приходилось мнѣ наблюдать, эти котлы даютъ (если не имѣется особыхъ приспособленій) довольно сырой паръ, уносящій иногда и воду.

Для чистки трубокъ снаружи имѣются съ боковъ котла, въ кирпичной кладкѣ лазы *(g)* для сметанія сажи и баненія трубокъ паромъ. Для очистки трубокъ отъ водяныхъ осадковъ внутри, въ змѣевидныхъ коробкахъ находится соотвѣтственно противъ каждой трубки, съемныя горловины (фиг. 3).



Фиг. 3.

Паросбиратель въ котлѣ Вилькокса подверженъ дѣйствію пламени и потому этотъ котелъ нельзя считать безвзрывнымъ. Металлическій заводъ дѣлаетъ эти котлы до 11 атмосферъ по системѣ Вилькокса, въ котлахъ же, предназначенныхъ для болѣе высшихъ давленій, заводъ выдѣляетъ паросбиратели, отъ дѣйствія пламени, кирпичнымъ сводомъ. Такъ наприм., котелъ на выставкѣ, предназначенный для 15 атмосф. имѣетъ паросбиратель отдѣленнымъ отъ огня.

Первоначально котлы Вилькокса дѣлались изъ

ковкаго чугуна, что было большимъ недостаткомъ въ этихъ котлахъ; теперь же фирма улучшила производство этихъ котловъ.

Что же касается Металлическаго завода, то онъ дѣлаетъ всѣ части котловъ, кромѣ трубокъ изъ литаго желѣза (Flusseisen), приготовляемаго Александровскимъ сталелитейнымъ заводомъ и дающимъ на разрывъ въ холодной пробѣ отъ 36 до 40 килограмовъ на квад. дюймъ при 25% до 35% удлинненія.

Литое желѣзо получило теперь большое распространеніе, благодаря присущему ему важному качеству: возможности послѣ отливки подвергаться вальцовкѣ, при этомъ обладая ковкостью и отсутствіемъ способности закаливанія, такъ что измѣненіе температуры на его структуру мало дѣйствуетъ. Всѣ части, какъ-то: карманныя коробки, батарейныя коробки, грязесобиратели, переднія и заднія стѣнки парособирателей, штампуются изъ этого матеріала, при этомъ всѣ приливы и выступы, или плоскія части, которые должны быть въ котлѣ и служатъ для прикрѣпленія арматурныхъ частей или трубокъ, выштамповываются сразу со всей частью. Это служитъ характерной особенностью въ улучшеніи выдѣлки этихъ котловъ. Впрочемъ, у американскихъ котловъ введена также штамповка этихъ частей. Такъ что въ сущности котелъ Металлическаго завода составляетъ вѣрную копію настоящаго американскаго котла новѣйшаго типа; а цѣль этого подражанія объясняется желаніемъ не отступать отъ оправданнаго болѣе чѣмъ 20-лѣтней практикой.

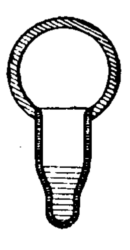
Трубки для батарей доставляются большею частью заводомъ Гульчинскаго обыкновенныя, сваренные въ накладку, желѣзныя. Каждая батарея въ цѣльности, будучи собрана, пробуется холоднымъ давленіемъ на 25 атм. Змѣевидныя коробки, въ виду того, что имѣютъ 4 угольное сѣченіе, были испытаны на 55 атмосферъ и при этомъ не было замѣтно ни малѣйшаго выпучиванія стѣнокъ, что было изслѣдовано точнымъ шаблономъ.

Парособиратель для большихъ давленій приготовляется свареннымъ изъ цѣльныхъ листовъ безъ продольныхъ швовъ, а для меньшихъ давленій до 8 атмосферъ, составляется изъ двухъ за[illegible]хъ листовъ вдоль склепанныхъ.

Всѣ соединенія частей между собой, какъ видно, сдѣланы помощію трубъ и безъ всякихъ фланцевъ, а простой развальцовкой трубъ машинкой, что упрощаетъ конструкцію котла, но имѣетъ свои неудобства.

Такъ какъ всѣ батареи подвѣшены къ парособирателю и держатся только развальцованными трубами, то на заводѣ была сдѣлана проба этихъ соединеній. Для этого часть трубы съ завареннымъ концомъ (фиг. 4) была ввальцована въ небольшой цилиндръ и эта система была успѣшно испробована гидравлическимъ давленіемъ въ 130 килограммовъ, что при этой площади составляетъ до 1000 пудовъ сопротивленія, тогда какъ вѣсъ всѣхъ батарей котла не болѣе 230 пудовъ.

Несмотря на это, соединенія эти могутъ страдать отъ другой причины: такъ какъ батареи подвѣшены трубами въ 2 точкахъ къ парособирателю,



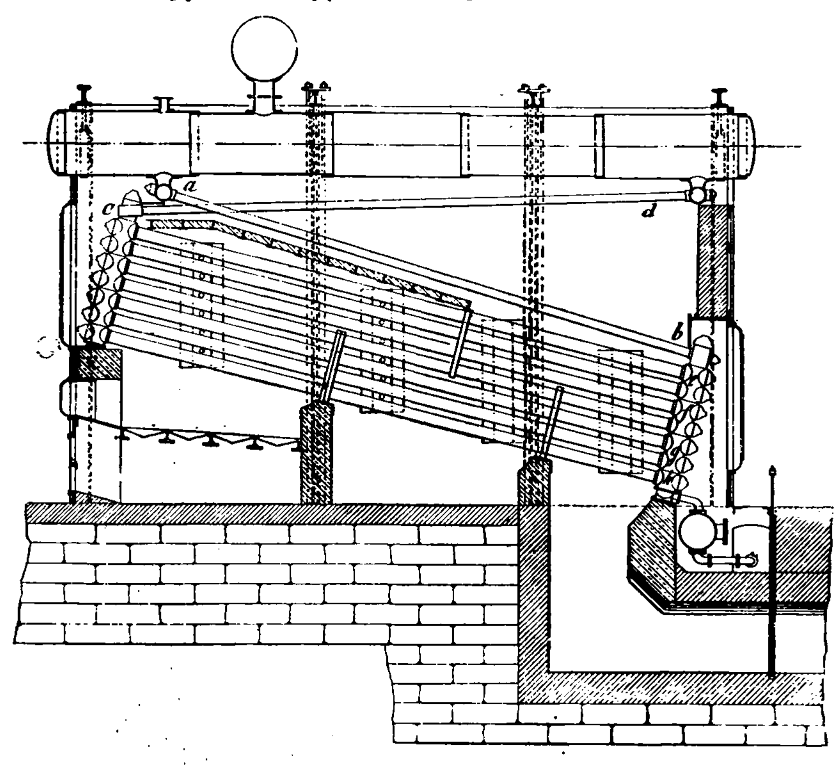
Фиг. 4.

то расширеніе батарей отъ нагрѣванія заставляетъ ихъ перемѣщаться именно около точки прикрѣпленія, т. е. въ самомъ соединеніи съ карманной коробкой парособирателя, слѣдовательно въ этой части развальцовки иногда можетъ и сдать. Кромѣ того, развальцовка соединительныхъ трубъ должна дѣлаться неизбѣжно на мѣстѣ установки и потому прочность этихъ соединеній лежитъ болѣе или менѣе въ рукахъ установщика. Печальнымъ доказательствомъ ошибокъ въ этомъ отношеніи можетъ служить разрывъ котла Бабкокъ и Вилькоксъ, недавно случившійся въ Америкѣ и описанный подробно въ журналѣ «Инженеръ» (Февраль 1892 г.).

Горловинки въ батареяхъ, поставленыя на узкихъ кольцахъ азбеста, имѣютъ овальную форму для удобнаго выниманія. У котла въ кирпичной кладкѣ, въ дымоходѣ, имѣются двѣ заслонки въ видѣ спускныхъ клинкетовъ для регулированія тяги, при чемъ одна заслонка можетъ быть опущена по желанію, помощію груза, помѣщеннаго въ передней части котла и уравновѣшеннаго цѣпью съ заслонкой; другая же заслонка непосредственно сцѣплена съ топкой котла и при открываніи дверецъ топки, автоматически, сама закрывается, что сдѣлано для того, чтобы холодный воздухъ не могъ охлаждать внутренность котла.

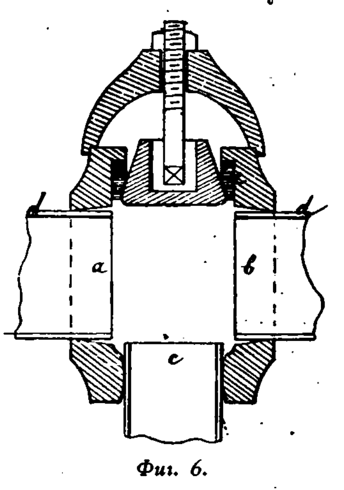
Котелъ Нобеля. Выставленный экземпляръ, имѣетъ 102 кв. метра нагрѣва, считая здѣсь и парособиратель. Этотъ котелъ (фиг. 5) уже не похожъ на котлы Вилькокса и существенное его отличіе заключается въ способѣ прикрѣпленія батарей къ парособирателю. Чтобы избѣжать крѣпленія прямыми, вертикальными трубами, Нобель соединяетъ каждую батарею съ парособирателемъ перекрестными трубами (*ab* и *cd*). Этимъ способомъ онъ хотѣлъ сдѣлать болѣе независимую связь батарей съ парособирателемъ на случай расширеній отъ теплоты. Въ этомъ случаѣ, путь циркуляціи воды нѣсколько иной: образующіеся пары, подымаясь по наклону трубокъ, попадаютъ по трубѣ (*cd*) въ совершенно противоположную часть парособирателя, а вода спускается въ секціи къ передней части парособирателя по трубкѣ (*ab*). Коробки батарей не имѣютъ змѣеобразной фор-

мы, а совершенно прямыя и состоятъ изъ ряда элементовъ (*e*, *f*, *g*, *h*). Эти элементы, представляя изъ себя ни что иное, какъ рядъ тройниковъ (*a*, *b*, *c*) (фиг. 6) соединены другъ съ другомъ, ввальцованными ниппелями (*d*). Это устройст... позволяетъ въ случаѣ порчи одной изъ трубо... замѣнить ее, вырубивъ только часть батарейн... коробки.



Фиг. 5.

Горловины крѣпятся безъ помощи какихъ либо прокладокъ, а сдѣланы въ приточку къ стальному съемному кольцу (*e*). Работа этихъ частей довольно тщательная и заслуживаетъ внима-



Фиг. 6.

нія. Котелъ состоитъ изъ двухъ паросборателей, подвѣшенныхъ также на специальномъ желѣзномъ каркасѣ помимо кирпичной кладки; батареи же лежатъ обоими концами на чугунныхъ строганыхъ подкладкахъ.

Паросбиратели не изолированы совершенно отъ доступа пламени (фиг. 5), но въ передней части котла, имѣется всетаки кирпичная стѣ... чтобы направить пламя къ низу, по наклону... бокъ и предохранить паросбиратель отъ пер... наго пламени топки. Питаніе котла производ... какъ и у котла Металлическаго завода, прям... паросбиратель, для чего имѣются двѣ донк... инжекторъ. Матеріаломъ для секцій служ... отливка изъ литаго желѣза собственной фа... каціи. Выдѣлка литаго желѣза и стали на зав... Нобеля усовершенствована на столько, что вы... лываются изъ этихъ матеріаловъ даже машин... части какъ-то: шатуны, штоки, головки ша... новъ, гаечные ключи, подшипники и прочія... ружныя части. Матеріалъ получается очень м... кій, ковкій и не закаливающійся. Выработка эт... матеріала, достигается въ особаго рода печ... съ спеціально приспособленными нефтяными ... рѣлками, дающими очень сильную температ... Плавка и отливка желѣза дѣлается въ тигл... и при плавкѣ примѣшиваютъ нѣкоторыя хими... скія вещества, способствующія полученію м... ріала съ особенными качествами.

Этотъ способъ, какъ онъ поставленъ на за... дѣ, позволяетъ приготовлять всѣ части котл... болѣе экономичнымъ и дешевымъ путемъ, ср... нительно съ грандіозной работой частей въ ... рого стоющихъ большихъ штампахъ, практи... мой Металлическимъ заводомъ. Что касается од... родности этого матеріала и одинаковой плотно...

структуры, то это вопросъ открытый, такъ какъ всѣ эти издѣлія, не смотря на ихъ высокое качество, лишены преимущества обработки посредствомъ вальцовки, которая какъ извѣстно, одна въ состояніи устранить пороки матеріала вродѣ пузырей, окалинъ и проч. Будущее на практикѣ покажетъ пригодность цодобной выдѣлки котловъ.

До настоящаго времени заводомъ изготовлено 8 котловъ этой системы, въ томъ числѣ котлы установленныя на своемъ заводѣ и 2 котла на Сестрорѣцкомъ оружейномъ заводѣ.

Котелъ системы Фицнеръ и Гамперъ. Теперь перейдемъ къ третьему котлу, выставленному заводомъ Фицнеръ и Гамперъ въ Сосновицахъ.

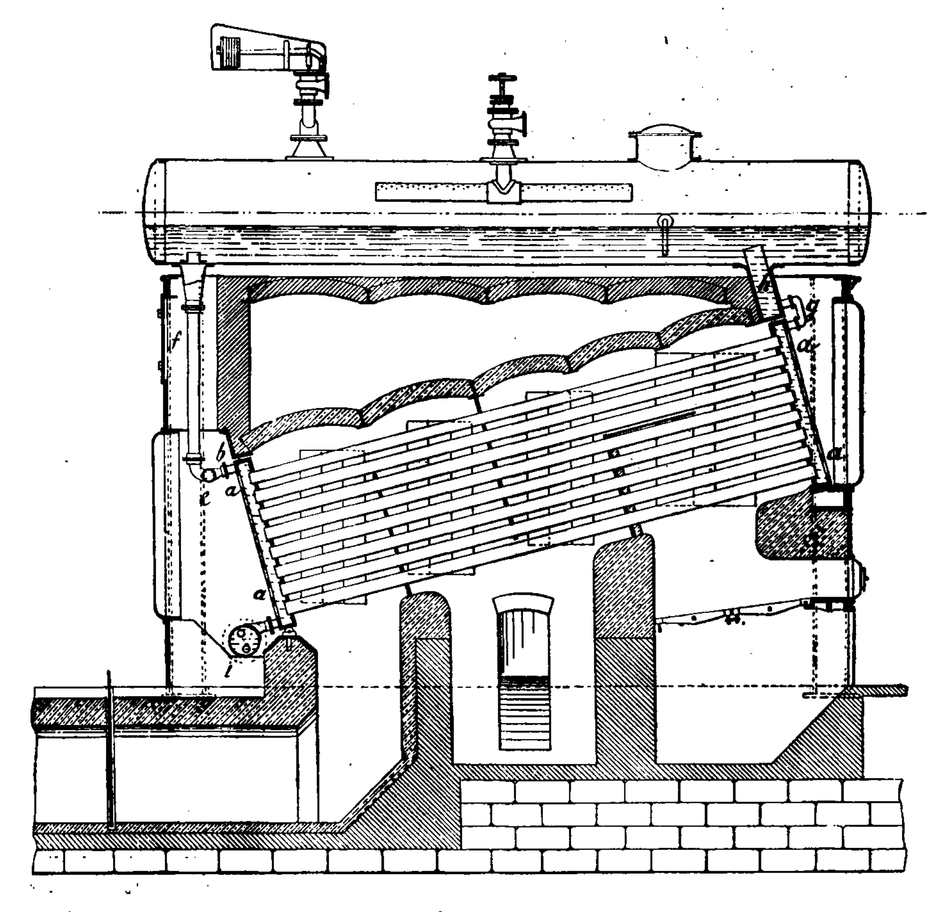
Заводъ Гампера, основанный въ Россіи въ 1880 г. извѣстенъ своими котельными и мостостроительными работами особенно на югѣ.

Его спеціальность—сварочныя работы и котлы всевозможныхъ системъ, а въ послѣднее время онъ особенно занялся водотрубными котлами, которые имѣютъ большой сбытъ внутри Россіи. Такъ за небольшой періодъ послѣднихъ 2-хъ лѣтъ имъ построено около 50-ти водотрубныхъ котловъ разныхъ величинъ, начиная отъ 50 до 282 кв. метр. нагрѣва. Изъ нихъ наиболѣе замѣчательны: 4 котла въ Аничковомъ дворцѣ (193 кв. метр. кажд.), 19 котловъ на Пороховомъ заводѣ, 3—въ Военно-Медиц. Акад., 2 котла въ Михайловскомъ театрѣ и 1 въ 282 кв. метр. на Жирардовской мануфактурѣ.

Заводъ Гампера выставилъ два котла, съ двумя различными топками. Каждый изъ котловъ имѣетъ по 60 кв. метровъ нагрѣва, при 15 атмосф.. давл. Котелъ этотъ имѣетъ еще болѣе измѣненій противъ нормальнаго типа котла Бабкока, въ такой степени, что его можно смѣло признать за особенную конструкцію, выработанную заводомъ Гампера и назвать ее типомъ котла Фицнеръ и Гамперъ.

Разсмотримъ чертежъ этаго котла (фиг. 7). Парособиратель помѣщенъ на желѣзныхъ балкахъ, которые также, какъ и въ предъидущихъ котлахъ, составляютъ независимый отъ кладки остовъ. Подъ парособирателемъ въ наклонномъ положеніи находится рядъ батарей или секцій. Каждая батарея состоитъ изъ ряда желѣзныхъ трубокъ, связанныхъ на обѣихъ концахъ съ двумя коробками (*a*, *a*). Коробка прямоугольная и сварена изъ 2 желѣзныхъ угольниковъ изъ лучшаго сварочнаго желѣза.

Число трубокъ въ секціяхъ и число секцій, есть величины перемѣнныя и зависятъ отъ поверхности нагрѣва, требуемой для даннаго котла, а также и отъ величины мѣста, предназначеннаго ему занимать въ кочегарнѣ. Въ задней части, каждая секція соединена мѣдными патрубками (*b*) съ горизонтальнымъ коллекторомъ красной мѣди (*e*),



Фиг. 7.

а онъ, вертикальной трубкой *(f)*, соединенъ съ паросборителемъ.

Секціи соединяются спереди помощью трубчатыхъ колѣнъ *(g)* съ пріемной камерой *(h)*, которая, въ свою очередь, приклепана къ нижней части паросборителя. Единственно, что не особенно хорошо въ этомъ случаѣ, это введеніе мѣдныхъ частей, могущихъ дать мѣсто гальваническому току.

Всѣ секціи лежатъ задней частью на роликахъ, а спереди—на чугунной доскѣ, такимъ образомъ они могутъ совершенно свободно расширяться, имѣя довольно гибкія, колѣнчатыя соединенія съ паросборителемъ спереди и одну общую гибкую трубу сзади. Пріемная камера *(h)* подъ паросборителемъ, имѣющая видъ кошелька, сварена въ ручную изъ сварочнаго желѣза и представляетъ изъ себя, чудо кузнечной ручной работы. На выставкѣ можно видѣть такую камеру, выставленную отдѣльно, для того, чтобы убѣдиться наглядно въ чистотѣ и искусствѣ работы.

При этомъ устройствѣ передняго крѣпленія секцій съ паросборителемъ, циркуляція пара и воды производится болѣе правильнымъ образомъ: вода удерживается въ кошелькообразной формѣ при вылетѣ изъ секціи, такъ какъ паръ дѣлаетъ два поворота, прежде чѣмъ попадаетъ въ паросборитель и изъ болѣе узкаго сѣченія, попадаетъ сразу въ широкое пространство кошелькообразной камеры.

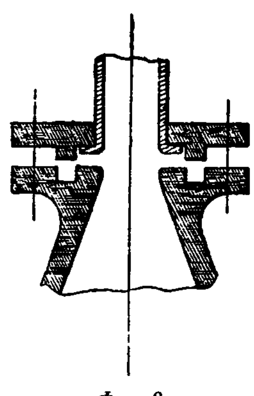
Внизу секцій имѣется цилиндрическій грязеочиститель *(i)*. Работа этого грязеочистителя также замѣчательна, по своей сварочной работѣ (ручной).

Въ имѣемыхъ на выставкѣ экземплярахъ котловъ, въ этотъ грязеочиститель, проведено питаніе котловъ отъ инжекторовъ; имѣемая же донка подаетъ воду прямо въ паросборитель.

Паросборитель совершенно изолированъ отъ дѣйствія огня двоякимъ сводомъ такъ что въ разсчетъ поверхности нагрѣва, входятъ лишь одни трубки.

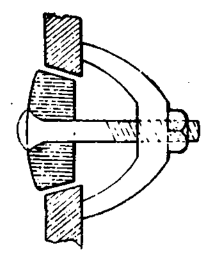
Топки, какъ уже сказано, 2-хъ родовъ: одна обыкновенная, съ горизонтальными колосниками и съ приборомъ для регулированія тяги. Другая топка регенеративная, имѣющая колосники подъ большимъ уклономъ и могущая измѣнять этотъ уклонъ по желанію. Подъ топкой сдѣланъ кирпичный сводъ и пламя, прежде чѣмъ попасть къ трубкамъ, проходитъ надъ всей поверхностью колосниковъ и въ самой передней части котла, поворачиваетъ къ трубкамъ. У этой топки не имѣется дверецъ, а уголь засыпается въ узкую щель съ придѣланнымъ устьемъ для подогрѣванія угля и самъ собой спускается, по мѣрѣ сгоранія, по решеткѣ, требуя лишь самаго легкаго промѣшиванія. Колосники задними частями погружены въ воду, въ приспособленной для этой цѣли, спеціальной подъ колосниками желѣзной коробкѣ, въ виду того, что при этой топкѣ, въ задней части ея, образуется раскаленное пространство съ очень сильной температурой.

Гдѣ имѣется хорошая тяга у котловъ, подобная топка имѣетъ громадныя достоинства въ отношеніи утилизаціи топлива и совершеннаго сгоранія угля. Въ котлѣ на выставкѣ эта топка даетъ вполнѣ удовлетворительные результаты; температура газовъ въ дымоходѣ, не превышала 190° Ц., тогда какъ обыкновенно она бываетъ отъ 250 до 300 градусовъ. Дымоходы для направленія газовъ по трубкамъ составляются изъ такихъ же чугунныхъ планокъ, свинченныхъ между трубокъ и замазанныхъ кирпичемъ съ глиной, какъ и у котловъ предъидущихъ фирмъ. Планки эти довольно часто коробятся и образуютъ щели, могущія служить для потери газовъ. Для устраненія этого обстоятельства, въ котлѣ Гампера, сзади фланцевъ проходитъ желѣзный стержень, удерживающій ихъ въ одномъ положеніи; стержень этотъ концами вмазанъ въ стѣнки котла. Хотя этотъ котелъ и имѣетъ много болтовыхъ соединеній на фланцахъ, но всѣ эти соединенія устроены такъ, что прорывовъ пара быть не можетъ; даже при самыхъ высокихъ давленіяхъ. Для этой цѣли фланцы имѣютъ особую конструкцію: одинъ фланецъ имѣетъ кольцевой выступъ, а другой соотвѣтствующее этому кольцу углубленіе (фиг. 8).



Фиг. 8.

Азбестовыя прокладки при такомъ способѣ крѣпленія, никогда не могутъ быть вышиблены паромъ, какъ то имѣетъ мѣсто при обыкновенныхъ фланцахъ. Крѣпленіе горловинокъ у камеръ (фиг. 9) устроено на спеціальныхъ коническихъ



Фиг. 9.

азбестовыхъ прокладкахъ. Для этой цѣли въ камерахъ вытачиваются коническія галтели, а горловины имѣютъ коническую форму, съ вклепанными болтами для крѣпленія. Это устройство позволяетъ дать болѣе сильный и ровный на-

жимъ горловинѣ и при правильной постановкѣ не бываетъ случая, чтобы эти горловины парили.

Матеріалъ, который употребляется для этихъ котловъ все то же литое желѣзо, изъ него приготовляютъ паросбиратели. Паросбиратели по желанію, дѣлаются безъ продольныхъ швовъ, а заваренными и получаемые цилиндры, склепываются двойнымъ швомъ въ накладку. Остальныя части, приготовляются изъ сварочнаго желѣза ручной кузнечной работой. Не смотря на ручную выдѣлку, котлы эти не дороги сравнительно съ другими фирмами, а принимая во вниманіе тѣ выгоды, которыя сопряжены съ подобнымъ устройствомъ, ихъ можно даже считать дешевле.

Теперь, разсмотрѣвъ чертежи и устройство котла, мы можемъ видѣть существеннѣйшее отличіе этого котла, дѣлающее его новымъ типомъ: это возможность разбирать и вынимать съ большой легкостью и удобствомъ каждую секцію. Для этого стоитъ отвернуть только спереди два болта у штуцера и сзади, тоже по два болта, у соединительныхъ трубокъ секцій съ горизонтальнымъ коллекторомъ и съ грязеочистителемъ и секція можетъ свободно быть выдвинута прочь изъ котла. Если въ кочегарнѣ имѣется кранъ, то эта работа производится съ поразительной быстротой.

Въ случаѣ, если лопнетъ одна изъ трубокъ секцій, можно не дѣлать замѣны новой секціей, а вынувъ испорченную секцію, разобщить глухими фланцами оставшіяся отверстія на котлѣ. Кромѣ того, этотъ котелъ очень удобенъ для дальнихъ транспортовъ, не требуя при установкѣ особенно опытныхъ установщиковъ и спеціальныхъ рабочихъ для развальцовки трубъ.

Котелъ Шандъ-Массона. Кромѣ описанныхъ большихъ котловъ, на выставкѣ имѣется еще небольшой вертикальный котелъ системы Шандъ-Массона работы Металлическаго завода. Котелъ этотъ въ 50′ футъ нагрѣва для 6-ти атм. давл. разборный. Разборка его (улучшеніе Металлическаго завода) заключается въ томъ, что половина наружнаго корпуса котла можетъ быть поднимаема помощію двухъ винтовыхъ стержней кверху, при чемъ открывается вся внутренность водяного пространства котла съ трубками, что очень удобно для очистки накипи. Верхняя подъемная часть крѣпится къ нижней—помощію приклепанныхъ къ корпусу фланцевъ.

М. Курбановъ.

Принципы измѣренія перемѣнныхъ токовъ.

Ст. Гаррисона.

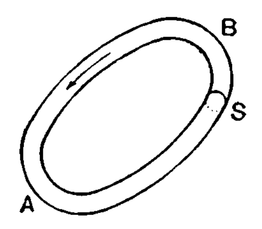
Введеніе. Измѣреніе электрическихъ величинъ кажется трудным многихъ молодыхъ электриковъ, особенно тѣхъ, которые не получили, кромѣ спеціальнаго, общаго научнаго образованія.

Такъ какъ старинная теорія двухъ жидкостей оказалась уже несостоятельной, а истинная природа электричества остается до сихъ поръ неизвѣстной, то составители большинства учебниковъ стараются вовсе не упоминать о какихъ либо теоріяхъ, простирая это стараніе до того, что они не пользуются даже весьма удобными аналогіями, которыя выработали старинныя теоріи. Стараются говорить о *дѣйствіяхъ, производимыхъ электричествомъ*, не говоря о томъ, *что такое электричество.* Такое изложеніе конечно только затрудняетъ отчетливое пониманіе.

Всегда бываетъ въ высшей степени трудно описать что либо новое, не употребляя, конечно, въ переносномъ смыслѣ, названій явленій или предметовъ, имѣющихъ съ описываемыми явленіями или предметомъ, нѣсколько схожія главныя свойства. Уже пользованіе такими терминами, какъ «*токъ*», «*напряженіе*» и другіе, указываютъ на аналогію, хотя бы осторожно избѣгалось всякое другое указаніе на нее.

За послѣдніе годы не было напечатано ни одной книги, которая могла бы столько помочь изучающему получить ясное представленіе о занимающемъ насъ предметѣ, какъ книга Лоджа, «Современные взгляды на электричество» *). Въ части книги, посвященной движенію электричества, излагается гипотеза объ электричествѣ и показывается, насколько могутъ быть объяснены электрическія явленія. Можетъ быть эта гипотеза и весьма далека отъ истины, но во всякомъ случаѣ она вызываетъ въ читателѣ умственный образъ того, что происходитъ, а это уже весьма способствуетъ запоминанію. По этой гипотезѣ предполагается, что электричество есть свѣтовой эфиръ, или, вѣрнѣе, что электрическія явленія производятся эфиромъ, при опредѣленныхъ условіяхъ. Эфиръ есть нѣчто, заполняющее собою, какъ междупланетное, такъ и междучастичное пространство, несжимаемое, хотя могущее претерпѣвать измѣненія. Частицы эфира, говоря простымъ языкомъ, связаны между собою такимъ образомъ, что въ пространствѣ и, въ такъ называемыхъ, изолирующихъ веществахъ, они не могутъ передвигаться по какому либо направленію, а могутъ только вращаться, тогда какъ въ проводящихъ веществахъ онѣ могутъ и перемѣщаться, подобно частицамъ воды. Поэтому предполагается, что электрическій токъ въ проводникѣ есть теченіе по проводнику такихъ частичекъ. Это не единственная гипотеза, составленная для объясненія природы электрическаго тока, но въ настоящей статьѣ она принята, какъ наиболѣе удобная для разсмотрѣнія нѣкоторыхъ явленій въ связи съ измѣреніемъ нѣкоторыхъ электрическихъ величинъ и употребляемыми нынѣ единицами и постоянными.

Кулонъ и амперъ. Если электрическій токъ проходитъ по проводнику AB (фиг. 10), то намъ неизвѣстно ни количество электричества, находящагося въ движеніи, ни скорости, съ которой электричество или частицы эфира проходятъ через поперечное сѣченіе проводника S. Эта скорость можетъ быть въ десятки тысячъ миль въ секунду или въ часть дюйма въ часъ. Намъ ясно только одно, что, если токъ остается постояннымъ, то въ теченіи двухъ секундъ пройдетъ черезъ сѣченіе S вдвое больше электричества, чѣмъ прошло бы въ одну секунду, все равно, будетъ-ли скорость движенія настолько велика, что однѣ и тѣ же частички пройдутъ черезъ сѣченіе нѣсколько милліоновъ разъ въ секунду, или настолько мала, что пройдетъ нѣсколько часовъ раньше, чѣмъ одна и та же частица во второй разъ пройдетъ черезъ сѣченіе S. Все равно прошло ли одно и то же количество шесть разъ, или другое въ шесть разъ большее, одинъ разъ.



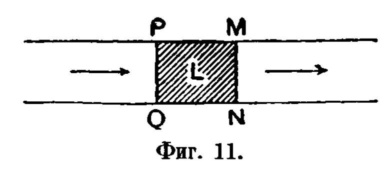
Фиг. 10.

Два количества электричества могутъ быть сравнены по химическимъ дѣйствіямъ, которыя они производятъ. А если два количества могутъ быть сравнены, то всегда можно

*) Переведена на русскій языкъ А. Вульфомъ подъ редакціей пр. Н. Г. Егорова.

выбрать и единицу количества электричества, или постоянную величину, съ которой будутъ сравниваться всѣ остальныя количества электричества.

Замѣнимъ часть твердаго проводника AB (фиг. 10) растворомъ азотнокислаго серебра въ водѣ L (фиг. 11).



Фиг. 11.

Если токъ идетъ по направленію, указанному стрѣлками, то серебро будетъ отлагаться на поверхности MN, черезъ которую токъ покидаетъ жидкость и вступаетъ въ твердый проводникъ. Чтобы крѣпость раствора во время опыта оставалась постоянной, поверхность PQ должна быть сдѣлана изъ серебра. Металлъ будетъ *вводиться* въ растворъ съ той же скоростью, съ какой онъ будетъ изъ него *выводиться*.

Вѣсъ отложившагося серебра будетъ пропорціоналенъ количеству электричества, протекшему черезъ поверхность MN. Практическая единица количества электричества называется *кулонъ*.

Кулонъ можно опредѣлить, какъ количество электричества, которое проходя черезъ поверхность MN, отложило на ней 0,001118 грамма серебра.

Выбравъ *единицу количества электричества* или кулонъ, легко найти *единицу тока*. Но такъ какъ часто смѣшиваютъ эти двѣ совершенно различныя единицы и употребляютъ ихъ безразлично одну вмѣсто другой, то необходимо рѣзче выставить ихъ различіе, а дѣлая это нельзя избѣжать проведенія параллели между водой и электричествомъ.

Фунтъ воды есть вполнѣ опредѣленное количество и можетъ быть принято за *единицу количества воды*. Но, если по каналу воды протекаетъ водяной потокъ и этотъ потокъ требуется измѣрить, то придется ввести и новую единицу. Яснѣе, потокъ не можетъ быть измѣряемъ одними фунтами, такъ какъ каналъ можетъ вмѣстить совершенно одинаковое число фунтовъ воды, независимо отъ того будетъ ли она протекать, или оставаться въ покоѣ. Величина потока должна измѣряться количествомъ протекающей воды и *единицу потока воды* надо опредѣлить, какъ потокъ, въ которомъ протекаетъ одинъ фунтъ въ секунду. Изъ сказаннаго надо главнымъ образомъ вывести, что потокъ воды не можетъ быть измѣренъ одной единицей количества, фунтомъ. Единица, которой его можно измѣрить, есть единица сложная и заключаетъ въ себѣ какъ единицу *количества*, такъ и единицу *времени*. Слова «потокъ въ десять фунтовъ», не даютъ никакого представленія о величинѣ потока, тогда какъ слова «потокъ въ 10 фунтовъ въ секунду» вполнѣ опредѣляютъ потокъ.

Mutatis mutandis, все, что было сказано о водѣ, вполнѣ приложимо и къ электричеству.

Кулонъ—вполнѣ опредѣленная единица количества электричества, но электрическій токъ нельзя измѣрять одними кулонами, по той же самой причинѣ, по которой водяной потокъ нельзя измѣрять одними фунтами. Но, если надо измѣрить проходящій токъ (фиг. 10), то его можно опредѣлить, найдя сколько кулоновъ проходитъ черезъ сѣченіе S въ теченіи одной секунды. Скорость, съ которою проходятъ кулоны, можно опять измѣрить по химическому дѣйствію, какъ показано на фиг. 11.

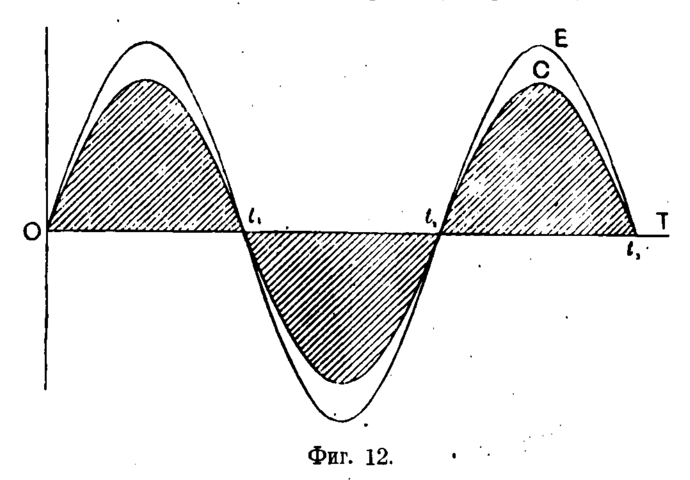
Board of Trade даетъ для практическихъ цѣлей слѣдующее опредѣленіе единицы тока: «Постоянный токъ, который, проходя черезъ растворъ азотнокислаго серебра въ водѣ, приготовленнаго какъ это требуется правилами, отлагаетъ серебро со скоростью 0,001118 грамма въ секунду, можетъ быть принятъ за токъ въ одинъ амперъ».

Въ этомъ опредѣленіи прежде всего опредѣляется «кулонъ», а изъ него сейчасъ же выводится опредѣленіе «ампера», хотя Board of Trade не только не даетъ особаго опредѣленія кулона, но даже совсѣмъ не употребляетъ этого слова.

«Количество тока» — выраженіе, часто употребляемое практиками-электротехниками, какъ въ смыслѣ «силы тока», такъ и въ смыслѣ «количества электричества». Послѣднее употребленіе вѣроятно явилось оттого, что разрядъ вторичныхъ баттарей можно измѣрять «амперъ-часами». «Амперъчасъ» есть количество электричества, доставляемое токомъ въ одинъ амперъ въ теченіи одного часа, т. е. «амперъчасъ» равняется 3600 кулонамъ. Очевидно, что это величина совершенно отличается отъ «ампера», который показываетъ скорость съ которой протекаетъ электричество.

Вообще же, когда какой нибудь терминъ двусмысленъ, то лучше всего избѣгать его употребленія.

Амперъ перемѣннаго тока. Если мѣняющіяся постоянно величины электродвижущей силы, развивающейся въ арматурѣ динамомашины перемѣннаго тока, въ которой арматура желѣзнаго сердечника, изобразить кривой E (фиг. 12), для которой абсциссъ изображаетъ промежутки времени, а ординаты, соотвѣтствующія величины электродвижущей силы, то такая кривая не будетъ замѣтно отличаться отъ синусоиды. Если мы одно направленіе вдоль проводника примемъ произвольно за положительное, то ординаты, изображающія электродвижущую силу, дѣйствующую въ этомъ направленіи, и считаемую положительной, мы будемъ откладывать вверхъ отъ оси OT. Ординаты же, изображающія электродвижущую силу, дѣйствующую въ противуположномъ направленіи и считаемую за отрицательную, будемъ откладывать внизъ отъ оси OT. Точно также условимся изображать и токъ, идущій по проводнику.

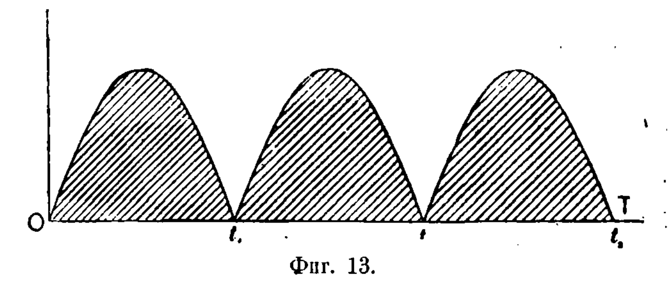


Фиг. 12.

Положимъ, что арматура динамомашины замкнута цѣпью, не имѣющей самоиндукціи, сопротивленіе которой R. Тогда ординаты кривой C, изображающей измѣненіе тока, могутъ быть получены изъ ординатъ кривой E, умножая на $^1/R$, такъ какъ законъ Ома, правильно истолкованный, одинаково примѣнимъ какъ къ постоянному, такъ и къ перемѣнному току.

Количество электричества, прошедшее черезъ какое нибудь сѣченіе проводника равняется току, умноженному на время, въ теченіи котораго онъ проходитъ. Поэтому затушеванная площадь, между кривой и частью оси Ot_1, даетъ число кулоновъ, прошедшихъ черезъ сѣченіе въ теченіи промежутка времени Ot_1 если токъ шелъ все время по одному направленію. Въ моментъ t_1 токъ мѣняетъ свое направленіе и идетъ совершенно также, какъ и раньше, но только въ обратномъ направленіи. При этомъ число кулоновъ, даваемое площадью, заключенной между кривой тока и частью оси t_1t_2, проходитъ обратно черезъ тоже сѣченіе. Сколько бы времени не работала машина, наибольшее количество электричества, которое можетъ быть перенесено черезъ сѣченіе, равняется одной изъ этихъ площадей и то только въ томъ случаѣ, если машину остановили въ тотъ моментъ, когда кривая пересѣкаетъ ось абсциссъ и послѣ того, какъ въ одномъ направленіи произошло одной пульсаціей больше.

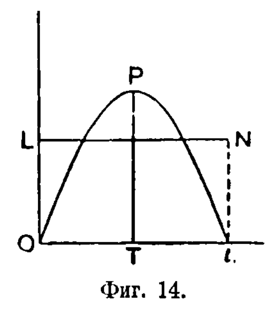
Ясно, что въ этомъ случаѣ серебрянный вольтаметръ не дастъ возможности измѣрить токъ, такъ какъ сколько серебра будетъ отложено на электродѣ при прохожденіи тока въ одномъ направленіи, столько же будетъ разложено, при прохожденіи тока въ направленіи обратномъ. А такъ какъ число перемѣнъ тока въ секунду обыкновенно достигаетъ сотенъ и тысячъ разъ, то не можетъ быть и вопроса о томъ, чтобы получить при помощи этого прибора, какія нибудь указанія относительно тока. Но можно токъ изъ арматуры пропустить черезъ коммутаторъ, устроенный такъ, чтобы всѣ пульсаціи во внѣшней цѣпи происходили въ одномъ направленіи. При этомъ токъ во внѣшней цѣпи изобразится кривой, представленной на фиг. 13. Если теперь



Фиг. 13.

его пропустить черезъ вольтаметръ, то серебро начнетъ отлагаться и по истеченіи нѣкотораго времени, по вѣсу отложившагося серебра можно будетъ судить о числѣ кулоновъ, представляемомъ площадями, вычерченными для того же промежутка времени. Если раздѣлить число кулоновъ, даваемое вольтаметромъ, на величину промежутка времени, то частное, называемое *средней силой тока* (time average) за тотъ промежутокъ времени, представитъ тотъ неизмѣняющійся токъ, который въ теченіи того же самаго времени, дастъ тоже самое число кулоновъ.

Если кривая OPt, (фиг. 14) изображаетъ одну пульсацію, тока, мѣняющагося отъ O до PT, а LN—постоянный токъ,

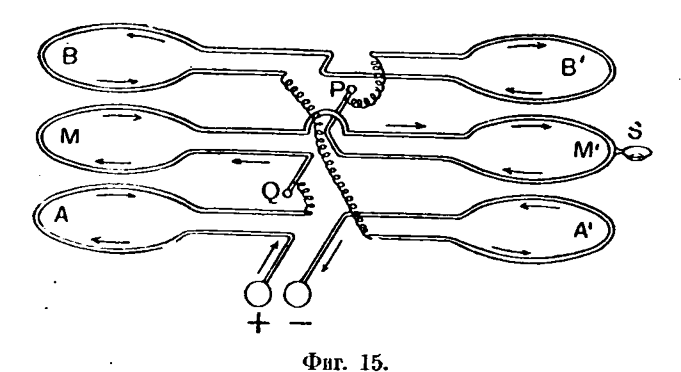


Фиг. 14.

который отложилъ бы одно и тоже количество серебра, что и токъ OPt_1, то и площадь $OLNt_1$ равняется площади OPt_1 и прямая OL равняется средней высотѣ кривой OPt_1 или, такъ какъ Ot_1 изображаетъ время, то *средней силѣ тока въ каждый моментъ времени*. Въ разсматриваемомъ случаѣ OPt_1 есть часть синусоиды и LO равняется 0,637 PT.

Board of Trade разрѣшаетъ еще пользоваться «для измѣреній, какъ постоянныхъ, такъ и премѣнныхъ токовъ, приборами, основанными на принципѣ вѣсовъ, въ которыхъ, вслѣдствіе соотвѣтственнаго расположенія проводниковъ происходитъ отталкиваніе и притягиваніе, зависящія отъ силы тока, и которыя могутъ быть уравновѣшены опредѣленнымъ грузомъ».

На фиг. 15 представлена схема такихъ вѣсовъ. AA_1 и BB_1 суть двѣ пары неподвижныхъ катушекъ. Между ними



Фиг. 15.

на горизонтальной оси, подобно коромыслу вѣсовъ подвѣшена третья пара катушекъ MM_1. Если черезъ приборъ пойдетъ токъ въ направленіи, указанномъ стрѣлками, то катушка M отклонится подъ вліяніемъ силы притяженія и отталкиванія внизъ, катушка же M_1 вверхъ. Коромысло можно опять привести въ то положеніе равновѣсія, которое оно имѣло, когда по прибору не проходилъ токъ, положивъ соотвѣтствующій грузъ въ чашку S. Чтобы достичь еще лучше положенія равновѣсія, можно употреблять и рейтеры совершенно также, какъ ихъ употребляютъ при химическихъ взвѣшиваніяхъ. На чертежѣ этихъ рейтеровъ не показано.

Въ подобныхъ приборахъ, сила притяженія и отталкиванія, съ какою дѣйствуетъ проводникъ, по которому проходитъ токъ, на другой проводникъ, уравновѣшивается силою земнаго притяженія и такимъ образомъ можетъ быть измѣрена. Если положеніе одного проводника относительно двухъ другихъ неизмѣняется, то сила, съ которою онъ на нихъ дѣйствуетъ, измѣряется произведеніемъ силъ токовъ, по нимъ проходящихъ, умноженнымъ на постоянную величину. Въ случаѣ же, подобномъ представленному на чертежѣ, когда одинъ и тотъ же токъ проходитъ черезъ всѣ три проводника, и отсчетъ дѣлается только тогда, когда коромысло приведено въ первоначальное положеніе, то сила взаимодѣйствія пропорціональна *квадрату силы тока*, проходящаго по проводникамъ.

Чтобы опредѣлить постоянный коефиціентъ пропорціональности, достаточно соединить эти вѣсы послѣдовательно съ серебряннымъ вольтаметромъ и пропустить черезъ оба прибора постоянный токъ. Если вольтаметръ даетъ силу тока C, и мы замѣтимъ, что для приведенія вѣсовъ въ положеніе равновѣсія потребовался грузъ W, то назвавъ черезъ K неизвѣстную постоянную, получимъ:

$$W = KC^2,$$

откуда

$$K = \frac{W}{C^2}$$

Опредѣливъ такимъ образомъ K, мы можемъ вычислять теперь силу всякаго тока по формулѣ

$$C = \sqrt{\frac{W}{K}}.$$

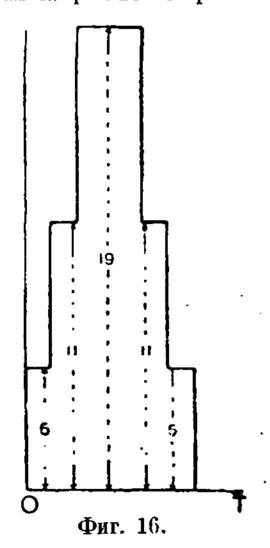
Необходимо замѣтить, что, хотя постоянный токъ можно измѣрить, какъ при помощи вольтаметра, такъ и при помощи вѣсовъ, все-таки ни тотъ, ни другой приборъ не измѣряетъ прямо самаго тока. Изъ показаній вольтаметра мы узнаемъ

только, что въ теченіи времени t, черезъ него прошло количество электричества Q и уже отсюда вычисляемъ силу тока по формулѣ $C = \frac{Q}{t}$.

Точно также грузъ, который потребовался для приведенія вѣсовъ въ положеніе равновѣсія, показываетъ не силу тока, а *квадратъ силы тока*, и силу тока мы должны вычислять по формулѣ $C = \sqrt{C^2}$.

Итакъ эти два прибора измѣряютъ два совершенно различныя дѣйствія тока, но, если они оба употреблены для измѣренія одного и того же постояннаго тока, и если мы вычислимъ по предыдущимъ формуламъ на основаніи данныхъ, доставленныхъ каждымъ приборомъ, его силу, то полученныя величины будутъ тождественны. Для случая же токовъ другихъ, кромѣ постоянныхъ, этотъ вопросъ слѣдуетъ разсмотрѣть подробнѣе.

Разсмотримъ сначала токъ волнообразный, идущій всегда въ одномъ и томъ же направленіи. Такой токъ представленъ кривой на фиг. 13. Очевидно, что его можно измѣрять, какъ при помощи вольтаметра, такъ и при помощи вѣсовъ. Для лицъ, незнакомыхъ съ математикою, вѣрно будетъ яснѣе, если вмѣсто непрерывно измѣняющагося тока, мы возьмемъ такой, который мѣняется быстро въ опредѣленные моменты времени, въ промежутки же между этими моментами остается постояннымъ. Кривая на фиг. 16 изображаетъ такой токъ.



Фиг. 16.

По линіи OT отложены десятыя доли секунды. Подъ ними не поставлено цифръ, чтобы напрасно не пестрить чертежа. Въ началѣ токъ въ 5 амперовъ и онъ остается постояннымъ въ теченіи 0,1 секунды. Въ продолженіи второй десятой секунды, онъ будетъ уже въ 11 амперъ, въ продолженіи третьей и четвертой въ 19, въ продолженіи пятой — въ 11 и наконецъ въ продолженіи шестой десятой — опять въ 5 амперъ. Затѣмъ начинается новый циклъ.

Если вольтаметръ оставался въ цѣпи 0,6 секунды, то общее количество электричества, прошедшее черезъ него и показываемое площадью фигуры, равняется:

$$0{,}5 + 1{,}1 + 1{,}9 + 1{,}9 + 1{,}1 + 0{,}5 = 7{,}0,$$

такъ какъ каждый токъ не мѣнялся въ продолженіи 0,1 секунды. Вольтаметръ находился въ цѣпи 0.6 секунды, слѣдовательно средняя сила тока, проходившаго черезъ него въ этотъ промежутокъ времени, была 7,0 : 0,6, т. е. приблизительно 11,7. Говоря иначе:

a) *Средняя сила тока въ амперахъ въ каждый моментъ времени равнялась:*

$$\frac{(5\times0{,}1)+(11\times0.1)+2\,(19\times0{,}1)+(11\times0{,}1)+(5\times0{,}1)}{0{,}6} = 11{,}7 \text{ приблизительно.}$$

Положимъ теперь, что тотъ же самый токъ проходитъ черезъ вѣсы. Черезъ каждую десятую долю секунды на вѣсы будетъ дѣйствовать сила, пропорціональная не силѣ тока, но квадрату силы тока въ этотъ моментъ. Если мы назовемъ черезъ F силу, съ которою дѣйствуетъ одинъ амперъ, то на вѣсы будутъ послѣдовательно дѣйствовать силы $F\times5^2$, $F\times11^2$, $F\times19^2$, $F\times19^2$, $F\times11^2$, $F\times5^2$, слѣдуя одна за другой черезъ каждую десятую секунды.

Средняя величина силы, дѣйствовавшей въ продолженіи этого времени будетъ:

$$0{,}1\,F(5^2+11^2+19^2+19^2+11^2+5^2) \div 0.6 = 169\,F.$$

Коромысло вѣсовъ слишкомъ тяжело, чтобы слѣдить за измѣненіемъ силы тока и поэтому можетъ быть приведено, наложеніемъ соотвѣтствующаго груза, въ положеніе равновѣсія.

Токъ въ одинъ амперъ даетъ силу F, поэтому, если черезъ C мы назовемъ силу постояннаго тока, дающаго 169 F, то будемъ имѣть:

$$C^2F = 169\ F.$$

откуда

$$C = \sqrt{169} = 13.$$

Иначе

b) *Средняя сила тока въ амперахъ выражается слѣдующимъ квадратнымъ корнемъ:*

$$\sqrt{2\,\frac{(5^2\times0{,}1)+(11^2\times0{,}1)+(19^2+0{,}1)}{0{,}6}} = \sqrt{\frac{101{,}4}{0{,}6}} = 13.$$

Сила такого измѣняющагося тока, выведенная изъ данныхъ, полученныхъ отъ измѣренія вольтаметромъ и вѣсами получилась 11,7 и 13. Правда, что разсмотрѣнный случай не похожъ на случаи, встрѣчаемые на практикѣ, но онъ послужилъ намъ для того, чтобы показать ясно и элементарно, что для непостоянныхъ токовъ обѣ методы измѣренія даютъ различные результаты, которые могутъ отличаться другъ отъ друга очень сильно.

Если бы мы стали измѣрять токъ, представляемый кривой на фиг. 13, и если бы вольтаметръ далъ силу тока въ 1 амперъ, то вѣсы показали бы токъ въ 1,1 ампера.

Достаточно взглянуть на фиг. 15, чтобы убѣдиться, что показанія вѣсовъ не зависятъ отъ направленія тока, по нимъ проходящаго, поэтому ихъ можно употреблять и для перемѣнныхъ токовъ и они, въ отличіе отъ вольтаметра, будутъ давать тѣ же показанія, до коммутаціи и послѣ нея. Такъ какъ рѣдко можно устроить такую коммутацію перемѣннаго тока, чтобы онъ сохранялъ все время свое направленіе, то вообще такой токъ можетъ быть измѣренъ только при помощи прибора, подобнаго вѣсамъ.

Итакъ понятіе объ «амперѣ» такимъ образомъ становится неопредѣленнымъ. На самомъ дѣлѣ тутъ являются два ампера, одинъ электрохимическій, другой электродинамическій. Назовемъ ихъ временно (*c*)—*амперомъ* и (*d*)—*амперомъ*.

Постоянный токъ мы можемъ безразлично измѣрять обоими амперами, такъ какъ число, выражающее силу тока, въ обоихъ случаяхъ будетъ одно и тоже. Сила же перемѣннаго тока, измѣренная въ (*c*)—амперахъ, будетъ всегда равна *0*, поэтому ее нужно измѣрять въ (*d*)—амперахъ.

Мы можемъ себѣ представить, что постоянный токъ начинаетъ немного измѣняться и что его варіаціи увеличиваются понемногу до тѣхъ поръ, пока онъ не превратится въ токъ перемѣнный. Отношенія силы этихъ токовъ, измѣренныхъ обоими способами, будутъ мѣняться отъ 1 : 1 до 1 : 0 и, если только неизвѣстна кривая, изображающая силы тока въ амперахъ въ каждый моментъ, такъ какъ сила тока въ какой нибудь моментъ есть величина вполнѣ опредѣленная, то это отношеніе можно будетъ опредѣлить только при помощи непосредственнаго измѣренія. Такое положеніе дѣла очень неудобно и можетъ вызвать большія затрудненія.

Такъ какъ мы ввели новый родъ «ампера», то интересно посмотрѣть, какой новый смыслъ придется придать слову «кулонъ».

Говоря о постоянномъ токѣ, мы показали, что кулонъ есть такая же опредѣленная единица количества электричества, какъ фунтъ—единица количества воды. На электрическій токъ мы смотрѣли какъ на прохожденіе электричества

черезъ сѣченіе проводника, такъ что силу тока мы можемъ принять за количество электричества, протекшее черезъ данное сѣченіе, въ теченіи даннаго времени. Сколь не просто и ясно кажется это опредѣленіе, тѣмъ не менѣе его интерпретація, въ случаѣ примѣненія къ перемѣнному току, зависитъ отъ того, насколько читатель знакомъ съ математическимъ условнымъ языкомъ.

Пояснимъ это простымъ примѣромъ: во время выставокъ принято публиковать, сколько человѣкъ ежедневно проходитъ черезъ турникеты. Если кто-либо уйдетъ съ выставки и вернется въ тотъ же день, то онъ считается за новаго посѣтителя. При такомъ условіи вполнѣ ясно, что значатъ слова: 10,000 человѣкъ прошло черезъ турникеты. Но можно смотрѣть на это дѣло иначе. Направленіе, въ которомъ вращается турникетъ, когда кто-либо входитъ на выставку, совершенно обратно тому, въ которомъ онъ вращается, когда кто-либо съ выставки уходитъ. Если мы обозначимъ знакомъ + направленіе *для входа* и знакомъ — направленіе *для выхода*, то, такъ какъ всякое лицо, входящее на выставку утромъ, когда она открывается, долженъ уйти съ нея вечеромъ, при закрытіи, то общее число людей, которые пройдутъ черезъ турникетъ въ день, будетъ 0.

Итакъ для одого и того же явленія мы получаемъ два числа: 10,000 и 0 и выборъ одного изъ нихъ зависитъ просто отъ условія.

Вернемся теперь къ перемѣнному току, представляемому кривой на фиг. 12. Не зная, какъ условлено считать, невозможно сказать, проходитъ ли каждую секунду черезъ сѣченіе 10 кулоновъ или 0. Положимъ далѣе, что токъ коммутируется и измѣряется вольтаметромъ и вѣсами. Получимъ цифры 10 и 11. Сколько же кулоновъ проходитъ, десять или одиннадцать? Этотъ вопросъ совершенно подобенъ слѣдующему: если вода течетъ черезъ верхъ плотины неизмѣняющимся потокомъ и разбиваясь на капли, течетъ въ расположенную ниже рѣку, прерывающимися потоками, можетъ ли двѣ тонны воды протечь въ рѣку, на каждую тонну, перелившуюся черезъ верхъ плотины?

На подобные вопросы, съ легальной точки зрѣнія, нельзя отвѣтить, пока Board of Trade не доставитъ дальнѣйшихъ разъясненій. Затрудненія отъ такой двойственности понятій могутъ быть значительны или нѣтъ, мы же здѣсь затронули этотъ вопросъ, чтобы показать громадное значеніе метода измѣреній и указать, что «амперъ» имѣетъ по крайней мѣрѣ два значенія.

Гораздо большія затрудненія, чѣмъ происходящія отъ опредѣленій, встрѣчаются отъ явленій, происходящихъ въ нѣкоторыхъ цѣпяхъ, по которымъ проходятъ измѣряющіеся перемѣнные токи, и обязанныя своимъ происхожденіемъ, такъ называемой, *самоиндукціи*, которую надо разсмотрѣть подробнѣе.

(Продолженіе слѣдуетъ).

О вулканитѣ. *)

Уже нѣсколько лѣтъ электротехники пользуются матеріаломъ, который появился подъ названіемъ вулканита и вошелъ въ употребленіе, какъ изолирующее средство, но въ технической литературѣ до сихъ поръ нѣтъ никакихъ свѣдѣній о томъ, изъ чего состоитъ это вещество. Въ рекламахъ и объявленіяхъ производителей и продавцевъ этого изолирующаго средства содержатся довольно точныя свѣдѣнія о немъ въ отношеніи изолирующихъ качествъ; такъ напримѣръ вулканитъ описывается, какъ «вещество, которое выдѣлывается при помощи сдавливанія и химическаго процесса изъ растительныхъ волоконъ, несомнѣнно непроницаемое для электричества и незамѣнимео какъ изоляторъ» и «не имѣющій равнаго, какъ электрическій непроводникъ, лучше и надежнѣе роговаго каучука», и пр.

Тому, кто вѣритъ этимъ восхваленіямъ, не покажется удивительнымъ, что это вещество получило очень обширное примѣненіе при различныхъ электрическихъ приборахъ. Въ противность этому въ «Kalender für Electrotechniker» Ушенборна находимъ таблицу удѣльныхъ сопротивленій нѣкоторыхъ изоляторовъ (по измѣреніямъ Айртона и Перри), гдѣ этотъ «незамѣнимый изоляторъ» занимаетъ, какъ таковой, низшее мѣсто:

Вулканитъ	$1{,}2 \times 10^6\ \Omega$ при 20° Ц.
Эбонитъ	$28000 \times 10^6\ \Omega$ при 46° Ц.

По этимъ даннымъ не можетъ быть никакого сомнѣнія относительно изолирующей способности матеріала.

Большія электрическія фирмы молча избѣгали примѣненія вулканита для изоляціи, или пользовались имъ только для разъединенныхъ частей и не въ виду особыхъ мѣръ предосторожности; съ другой стороны слѣдуетъ признать, что распространеніе вулканита во всякомъ случаѣ увеличивается и это неизслѣдованное вещество часто вытѣсняетъ роговой каучукъ даже въ такихъ мѣстахъ, гдѣ послѣдній пользовался монополіей примѣненія, какъ изоляторъ. Заслуживаетъ замѣчанія также то обстоятельство, что эта масса изъ фибры на своей родинѣ, въ Америкѣ, почти совсѣмъ не примѣняется для телефонныхъ аппаратовъ и примѣняется только съ большой осторожностью для другихъ электрическихъ приборовъ. Причина этого заключается, можетъ быть, въ томъ, что большіе производители бываютъ одновременно и потребителями, а какъ таковые, они довольствуются сдѣлать только разъ плохіе опыты. У тѣхъ приборовъ европейскаго происхожденія, у которыхъ изолированныя части играютъ важную роль (какъ напримѣръ въ телефоніи), часто довольствуются вулканитовой изолировкой, тогда какъ въ такихъ же приборахъ и органахъ американскаго происхожденія примѣняется роговой каучукъ даже въ тѣхъ случаяхъ, когда послѣдній вслѣдствіе своей ломкости не обезпечиваетъ желаемой надежности и гдѣ можно было бы взять болѣе выгодный въ этомъ отношеніи вулканитъ, если бы онъ былъ изоляторомъ. Обыкновенное сухое дерево привыкли считать не изоляторомъ, а полупроводникомъ, такъ какъ оно пропускаетъ чрезъ себя электричество въ большей или меньшей степени. Но при одинаковыхъ условіяхъ вулканитъ обладаетъ послѣднимъ свойствомъ въ болѣе высокой степени или вообще въ столь высокой, что будетъ безусловно неправильно давать ему названіе изолятора.

Чтобы составить вѣрное сужденіе объ изолирующей способности находящихся теперь въ употребленіи сортовъ вулканита и составить таблицу относительно этого, я собралъ изъ многихъ мѣстъ образцы этого матеріала вырѣзалъ изъ нихъ правильные кубики и пластинки съ точно равными гранями и затѣмъ пользовался ими для опредѣленія удѣльнаго сопротивленія этихъ сортовъ. Сравнительнымъ матеріаломъ служилъ неизоляторъ въ видѣ кубиковъ и пластинокъ одинаковыхъ размѣровъ изъ обыкновеннаго и парафинированнаго орѣховаго дерева. Опредѣленіе сопротивленія названныхъ тѣлъ производилось одновременно и при одинаковыхъ обстоятельствахъ, а именно первое измѣреніе производилось по вынутіи планокъ изъ сушила (гдѣ онѣ доводились до возможно полной сухости въ теченіи нѣсколькихъ недѣль). Затѣмъ пробныя планки оставляли на 24 часа въ атмосферѣ лабораторіи, которую нельзя считать за сырую а третье измѣреніе производили нѣсколько мѣсяцевъ спустя.

Полученные результаты собраны въ прилагаемой таблицѣ.

Удѣльное сопротивленіе (при 15° Ц.).

Въ сухомъ состояніи.

I.	Бѣлый вулканитъ.	$2500 \times 10^6\ \Omega$
II.	другой сортъ	3300 »
III.	свѣтлокоричневый вулканитъ . . .	7400 »
IV.	» » . . .	12400 »
V.	красный » . . .	16500 »
VI.	черный » . . .	20500 »
VII.	красный » . . .	35400 »
VIII.	коричневый » . . .	48500 »
IX.	обыкновенное орѣховое дерево. . .	99000 »
X.	» другаго сорта. . .	495000 »
XI.	парафинированное орѣховое дерево .	∞
XII.	» » »	∞
XIII.	» » »	∞
XIV.	» » »	∞

*) На русскомъ языкѣ вулканитъ часто называютъ «вулканизированной фиброй» или просто «фиброй.»

После 24 часовъ пребыванія въ атмосферѣ комнаты.

I.	Бѣлый вулканитъ	200 × 10⁶	Ω
V.	красный »	245	»
III.	свѣтлокоричневый вулканитъ	580	»
VI.	» »	1002	»
II.	бѣлый	1080	»
VI.	черный	2000	»
IX.	орѣховое дерево	2870	»
VII.	красный вулканитъ	3250	»
VIII.	коричневый »	3800	»
X.	орѣховое дерево	11700	»
XIII.	парафинированное орѣховое дерево	21000	»
XII.	» » »	185000	
XI.	» » »	620000 × 10⁷	Ω
XIV.	» » »	∞	

После нѣсколькихъ мѣсяцевъ.

V.	Красный вулканитъ	10 × 10⁶	Ω
I.	бѣлый »	14	»
III.	свѣтлокоричневый вулканитъ	18	»
II.	бѣлый »	22	»
VII.	коричневый »	26,3	»
IX.	орѣховое дерево	53	»
IX.	красный вулканитъ	54	»
IV.	свѣтлокоричневый вулканитъ	54	»
VI.	черный	68	»
X.	орѣховое дерево	572	»
XIV.	» » парафинированное	830	»
XIII.	» » »	1380	»
XI.	» » »	3690	»
XII.	» » »	11080	»

Какъ показываетъ первая часть этой таблицы, изолирующая способность различныхъ сортовъ фибры при полной сухости бываетъ сравнительно велика. Вслѣдствіе сильнаго гигроскопическаго свойства этого матеріала послѣдній, будучи выставленъ на воздухъ, очень быстро теряетъ свою изолирующую способность и при обыкновенномъ состояніи стоитъ при одинаковыхъ условіяхъ въ этомъ отношеніи ниже дерева. (По примѣненному способу измѣренія непосредственнымъ отклоненіемъ я не могъ опредѣлить дѣйствительнаго сопротивленія сухаго дерева; примѣняемый зеркальный гальванометръ Видемана съ сопротивленіемъ около 500 Ω, хорошо астазированный, не давалъ никакого отклоненія при увеличеніи электровозбудительной силы батареи даже до 1060 вольтовъ).

Если для большей ясности вывести среднія величины изъ собранныхъ результатовъ, то получимъ слѣдующее:

Бѣлый вулканитъ	около		18 × 10⁶	Ω
Коричневый »	»		26	»
Красный »	»		32	»
Свѣтлокоричневый вулканитъ	»		36	»
Обыкновенное сухое орѣхове дерево	отъ 53	до	572	»
Парафинированное » »	» 830	»	11000	»

Надо замѣтить, что другіе сорты дерева по изолирующей способности будутъ таковы же или, можетъ быть, даже лучше, а кромѣ того при всѣхъ обстоятельствахъ, когда приходится вообще примѣнять дерево, какъ изолирующее средство (что часто случается въ виду необходимости, хотя вообще въ остальныхъ случаяхъ нельзя рекомендовать) кипяченіемъ дерева въ льняномъ маслѣ или парафинѣ достигается изоляція гораздо больше той, какую можно получить при вулканитѣ. Чтоже касается до парафинированія вулканита, то оно безцѣльно, такъ какъ онъ вслѣдствіе своей недостаточной пористости неспособенъ пропитываться. Впитываніе въ растительныя волокна вулканита начинается, кажется, при сильномъ нагрѣваніи парафина (приблизительно до 180° Ц.), но одновременно волокна разлагаются, вулканитъ дѣлается ломкимъ и негоднымъ для употребленія. Микроскопическій анализъ очень затруднителенъ вслѣдствіе измѣненія растительныхъ волоконъ отъ сильнаго сдавливанія, какому онѣ подвергаются при обработкѣ на вулканитъ. Одинъ авторитетъ въ этой области занялся по моей просьбѣ изслѣдованіемъ одного сорта краснаго вулканита, и нашелъ, что этотъ матеріалъ состоитъ главнымъ образомъ изъ волоконъ джуты.

По химическому анализу онъ содержалъ (вѣроятно ка[к] связующее средство) въ избыткѣ окись желѣза. Поче[му] вулканитъ долженъ быть хорошимъ изоляторомъ при тако[мъ] составѣ? Если бы дѣло шло о примѣненіи вулканита д[ля] механическихъ цѣлей, для большихъ частей вентилятор[овъ,] помпъ и пр., то онъ могъ бы представить крупныя преи[му]щества въ сравненіи съ другими примѣнявшимися до си[хъ] поръ для этихъ цѣлей матеріалами по своей прочности и бе[з]различія въ отношеніи теплоты и сырости Красный вулкан[итъ] въ особенности часто примѣняется, благодаря своимъ в[ы]годнымъ механическимъ качествамъ, вмѣсто дерева или эб[о]нита для частей электрическихъ приборовъ, не въ качест[вѣ] спеціальнаго изолятора, а скорѣе, какъ прокладочный м[а]теріалъ для кружковъ, шайбъ, обмотокъ электромагнитовъ [и] пр. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ очень часто проявляет[ся] (какъ я самъ замѣчалъ много разъ) новое свойство вул[ка]нита непріятнаго характера: приборы, электромагни[ты] которыхъ были снабжены шайбами изъ вулканита, оказ[ы]вались въ поразительно короткое время неисправными [въ] томъ отношеніи, что переѣдались вѣтки проволоки въ тѣ[хъ] мѣстахъ, гдѣ они прилегали къ поверхности шайбъ. Въ очен[ь] немногихъ случаяхъ изслѣдовали точно причину этихъ пе[ре]рывовъ, но вообще ихъ приписывали дѣйствію удар[а] молніи. Такъ какъ теперь подобныя неисправности замѣ[]чаются повсюду, то въ основѣ этого роковаго явленія долж[ны] лежать другія причины. Какъ было замѣчено, мѣсто ра[з]рыва въ такихъ случаяхъ находится на наружномъ конц[ѣ] обмотки, т. е. на ея поверхности и отличаются отъ обы[к]новенныхъ механическихъ перерывовъ или ударовъ молн[іи] тѣмъ, что мѣста разрывовъ проволокъ бываютъ не свобод[]ныя, а покрытыя окисломъ, похожимъ на мѣдянки. Част[ь] массы мѣдянки (повидимому это хлористая мѣдь) остает[ся] при сниманіи вулканита на послѣднемъ и тѣмъ указывает[ъ,] откуда произошло переѣданіе проволоки, т. е. что въ это[мъ] мѣстѣ выступило внаружу заключающееся въ вулканитѣ х[и]мическое тѣло, которое дѣйствуетъ прямо на мѣдь, или что въ этихъ мѣстахъ происходило электролитическое дѣйстві[е] при посредствѣ гигроскопическаго вулканита. Это явлені[е] случается рѣже, если примѣняемый вулканитъ покрывают[ъ] растворомъ шеллака, но даже при этой предосторожност[и] не устраняется вполнѣ возможность поврежденій. Дѣлались уже многостороннія наблюденія этого рода и, такъ какъ этотъ матеріалъ вслѣдствіе замѣченнаго окисляющаго дѣйствія оказался нѣкоторымъ образомъ непосредственной причиной нарушенія дѣйствія вслѣдствіе перерывовъ, то слѣдуетъ вообще воздержаться отъ дальнѣйшаго его примѣненія для подобныхъ цѣлей, тѣмъ болѣе, что вулканитъ не представляетъ собой изолятора и положительно негоденъ для изолированія. Нѣтъ сомнѣнія, что всякая большая и малая установка много выигрываетъ въ надежности дѣйствія и долговѣчности, когда на изолированіе обращено вообще большое вниманіе и будутъ разборчивы при выборѣ изолирующаго средства для приборовъ въ отношеніи качествъ изолятора. Повсюду, и въ существующихъ установкахъ и на выставкахъ, можно замѣтить, что даже нѣкогда превосходные фабриканты и конструкторы не увѣрены въ необходимости и важномъ значеніи хорошей изоляціи во всѣхъ частяхъ, и слѣдуетъ очень сожалѣть, что, напримѣръ, изоляція эбонитомъ считается многими только «теоретической необходимостью» или «дорогой роскошью». Такъ напримѣръ въ области телефоніи эти воззрѣнія служатъ причиной нѣкоторыхъ неисправностей, которыя часто приписываютъ «индукціи». *Мюллеръ.*

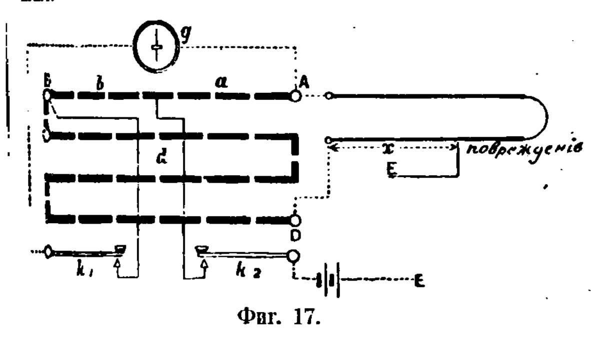
(Elektrot. Zeitschrift.)

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Опредѣленіе истиннаго сопротивленія телеграфной линіи. Часто бываетъ необходимо опредѣлить истинное сопротивленіе телеграфной линіи при тѣхъ условіяхъ температуры, которыя существуютъ въ данное время, притомъ такъ, чтобы измѣненіе было свободно отъ ошибки, пристекающей отъ электрической утечки. Если сопротивленіе изоляціи можно считать практически безконеч-

нымъ, то общепринятые способы представляютъ достаточную точность; но когда утечка значительна, при этихъ способахъ являются грубыя ошибки.

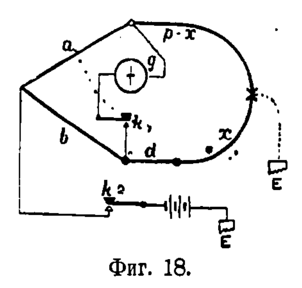
Можно, конечно, въ случаяхъ значительной утечки, приблизительно опредѣлить сопротивленіе проводовъ, принимая во вниманіе длину ихъ и сопротивленіе единицы длины до проведенія линіи и вводя затѣмъ поправку на температуру; однако, такъ какъ во время установки проводовъ проволока натягивается и въ моментъ опредѣленія ея сопротивленія можетъ имѣть различныя температуры въ разныхъ частяхъ, — указанный способъ не можетъ дать правильныхъ результатовъ. Слѣдующій способъ предложенъ авторомъ во время его практики и въ теченіе послѣднихъ двѣнадцати лѣтъ неоднократно употреблялся всегда съ благопріятнымъ исходомъ; такъ какъ авторъ думаетъ, что этотъ способъ не извѣстенъ еще и нигдѣ не описанъ, то, быть можетъ, будетъ полезно обратить теперь на него вниманіе.



Фиг. 17.

Оба конца цѣпи должны находиться на станціи, гдѣ производится измѣреніе т. е. необходимо устроить петлю, и если изоляція не одинакова въ различныхъ частяхъ этой петли, то при помощи вводимаго сопротивленія слѣдуетъ помѣстить равнодѣйствующую всѣхъ утечекъ въ серединѣ линіи.

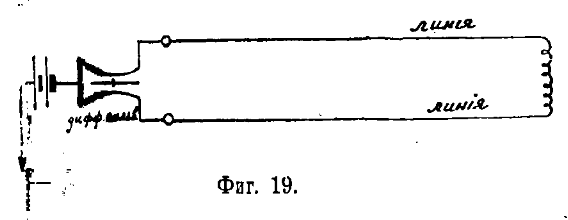
Для этой цѣли можетъ быть употребленъ обыкновенный способъ «мостика» изображенный на фиг. 17 и 18 или-же дифференціальный гальванометръ, фиг. 19; сопротивленіе при



Фиг. 18.

этомъ должно быть вводимо до тѣхъ поръ, пока стрѣлка гальванометра не остановится на нулѣ.

Токъ извѣстной электровозбудительной силы долженъ быть тогда пущенъ черезъ цѣпь и сила «посланнаго» и «полученнаго» токовъ должна быть опредѣлена отдѣльно одна отъ другой безъ измѣненія сопротивленія, если таковое было введено для централизаціи равнодѣйствующей утечки.



Фиг. 19.

Электровозбудительная сила, раздѣленная на ариѳметическую среднюю посланнаго и полученнаго токовъ дастъ намъ разъ истинное сопротивленіе линіи въ моментъ измѣренія, сложенное съ добавочнымъ сопротивленіемъ и сопротивленіемъ батареи и гальванометра.

Результатъ полученъ такимъ образомъ безъ всякой поправки на температуру или предварительнаго знанія удѣльнаго сопротивленія проволоки; способъ этотъ легко можетъ быть доказанъ и математическимъ путемъ. *А. Эденъ.*

(The Electrical Review).

Утилизированіе силы Ніагарскаго водопада. (*Проектъ фирмы Ганца въ Буда-Пештъ*).— По приглашенію извѣстной компаніи «Катарактъ» фирма Ганца составила проектъ утилизированія 125,000 лош. силъ Ніагарскаго водопада. Избирая размѣръ турбинъ, названная фирма считала непрактичнымъ взять турбины въ 1000—2000 лош. силъ, такъ какъ ихъ полезное дѣйствіе было бы сравнительно меньше, чѣмъ у большой турбины. Поэтому гг. Ганцъ берутъ 25 турбинъ по 5000 лош. силъ.

Такъ какъ динамомашины нельзя было бы поставить подъ землей у турбинъ, то является необходимость устроить передачу движенія кверху на высоту 140 футовъ. Фирма Ганца проектируетъ отъ каждой турбины къ динамомашинѣ вертикальный пустотѣлый валъ изъ литой стали, въ $14^1/_2$ дюйм. діаметромъ. Этотъ валъ проходитъ по шахтѣ и въ виду своего огромнаго вѣса (который вмѣстѣ съ закрѣпленными на немъ частями динамомашины и турбины составляетъ около 125 тоннъ) поддерживается на особыхъ подшипникахъ. На верхнемъ концѣ вала, выше динамомашины, закрѣплены три муфты, опирающіяся на положенныя на подпятники бронзовыя кольца со спиральными желобками на трущейся поверхности, въ которые нагнетается помпой масло; снизу имѣется на валѣ хвостовой поршень въ стаканѣ, сообщающимся съ гидравлическимъ аккумуляторомъ.

Турбина въ 12 фут. діаметромъ вращается со скоростью 125 оборотовъ въ минуту; вода къ ней доставляется по наклонному руслу сбоку ея шахты. Къ ней имѣется доступъ по шахтѣ, гдѣ устроена винтовая лѣстница; когда нужно осмотрѣть турбину, запираютъ шлюзы у рабочаго и отливнаго русла и выкачиваютъ воду изъ шахты эжекторомъ.

У динамомашины перемѣннаго тока вращаются электромагниты. Послѣдніе намагничиваются особой динамомашиной въ 100 лош. силъ, вращающейся со скоростью 300 оборотовъ въ минуту отъ главнаго вала турбины при посредствѣ зубчатыхъ колесъ.

По разсчету средняя скорость воды въ рабочемъ руслѣ будетъ 7 фут.; слѣдовательно, при діаметрѣ послѣдняго въ 9 фут., воды будетъ расходоваться 414 кубическихъ фут. въ секунду.

Усовершенствованная электрическая помпа. Представленная здѣсь на рисункѣ (фиг. 20) электрическая помпа предназначается для удовлетворенія требованія на надежныя машины этого класса, соотвѣтствуя всѣмъ требованіямъ ихъ службы. Ее старались надѣлить всѣмъ, что желательно имѣть въ электрической помпѣ. Дѣйствуетъ она по новому принципу, а именно вода движется непрерывной и равномѣрной струей, проходя по пріемной трубѣ, чрезъ поршни съ клапанами и выходя въ отливную трубу.

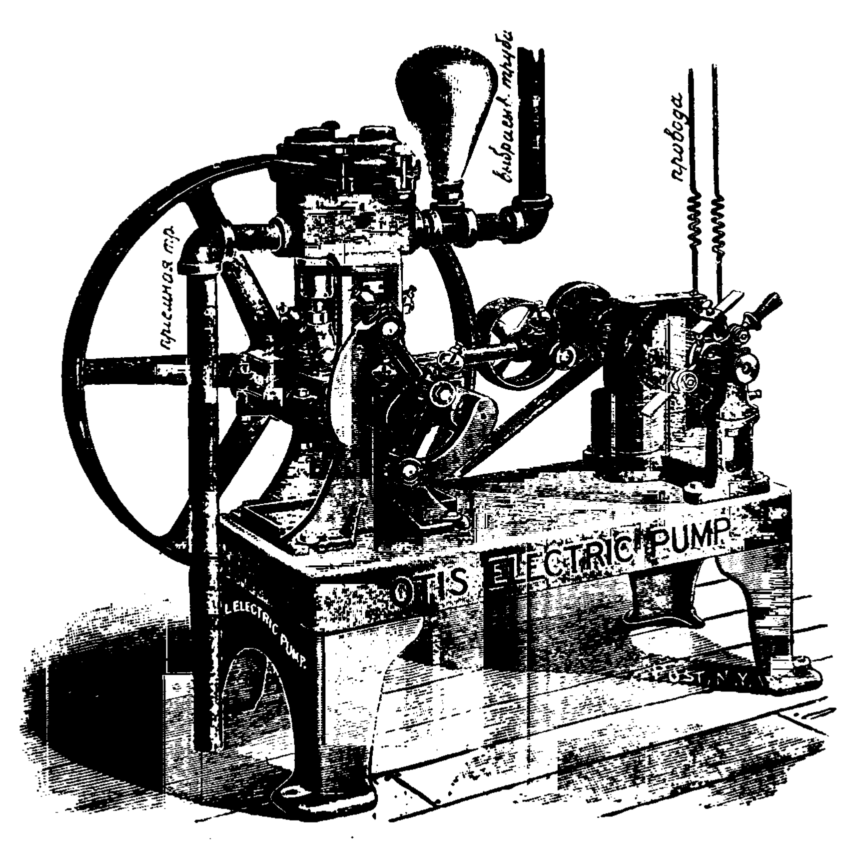
Такой принципъ дѣйствія представляетъ много преимуществъ: совершенно устраняются удары, обычные въ помпахъ другихъ типовъ, получается экономія въ силѣ, благодаря постоянству движенія столба воды, такъ какъ для поддерживанія тѣла въ равномѣрномъ движеніи требуется силы меньше, чѣмъ для движенія съ остановками.

Еще одно преимущество, являющееся естественнымъ результатомъ непрерывнаго дѣйствія, заключается въ равномъ распредѣленіи работы во всѣхъ точкахъ оборота помпы, вслѣдствіе чего электродвигатель встрѣчаетъ равномѣрное сопротивленіе своему дѣйствію. Это условіе безусловно необходимо для обезпеченія долговѣчности механизма, такъ какъ перемежающееся или перемѣнное сопротивленіе двигателю скоро причинило бы полное разрушеніе обмотки якоря и повело бы за собой дорогія исправленія. Однимъ словомъ принципъ непрерывнаго дѣйствія, по которому строится описываемая помпа, избавляетъ отъ того непріятнаго, шумнаго и неровнаго дѣйстія, какое свойственно большинству помпъ.

Эти помпы весьма пригодны для домашняго употребленія и другой легкой службы взамѣнъ всякихъ другихъ громоздкихъ и неудобныхъ механизмовъ въ родѣ паровыхъ, газовыхъ и другихъ машинъ.

Слѣдующія особенности дѣлаютъ эту помпу одной изъ самыхъ совершенныхъ и надежныхъ машинъ для подъема или движенія воды или другихъ жидкостей.

Она автоматична по своему дѣйствію и можетъ всегда поддерживать систерну полной, не требуя за собой никакого ухода: это достигается слѣдующимъ образомъ: на ц систернѣ ставятъ введенный въ электрическую цѣпь коммутаторъ или прерыватель, на который дѣйствуетъ поплавокъ, подымающійся и опускающійся вмѣстѣ съ водой; можно, напримѣръ, устроить такъ, чтобы, когда систерна наполнится до желаемой высоты, поплавокъ заставлялъ коммутаторъ прерывать и останавливать помпу; когда воду выпускаютъ, ея уровень вмѣстѣ съ поплавкомъ понижается, коммутаторъ снова замыкаетъ цѣпь, заставляя помпу опять



Фиг. 20.

подкачивать воду. Это очень важное условіе, такъ какъ можно быть спокойнымъ безъ всякаго присмотра за помпами, что всегда имѣется готовый для расходованія запасъ воды.

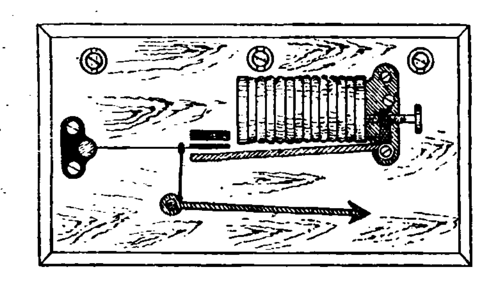
Далѣе первоначальная стоимость этихъ помпъ меньше другихъ; ихъ дѣйствіе и содержаніе дешевле, онѣ безшумны, чисты и совершенно безопасны; всегда готовы для дѣйствія, никогда не портятся; весь уходъ за ними ограничивается только наливаніемъ масла въ маслянки разъ въ двѣ недѣли.

Эти помпы въ особенности пригодны доставлять воду для домашнихъ надобностей, для конторъ, для орошеній, для скотныхъ дворовъ, дла предохраненія на случай пожара для дѣйствія элеваторовъ и пр.

(The Electrical Age).

Простой громоотводъ для электрическихъ цѣпей. Представленный здѣсь на рисункѣ (фиг. 21) приборъ изобрѣтенъ Вудсомъ изъ Нью-Іорка для защиты телефоновъ, телеграфовъ и другихъ подобныхъ установокъ отъ дѣйствія молніи или токовъ высокаго напряженія вслѣдствіе соприкосновенія проволокъ линіи этихъ аппаратовъ съ кабелями для освѣщенія или для трамвая.

Приборъ въ 0,125 × 0,087 м. состоитъ, какъ показываетъ рисунокъ, изъ сердечника, на который намотана толстая проволока очень малаго сопротивленія, вводимая въ цѣпь предохраняемаго прибора. Въ обыкновенное время громоотводъ не дѣйствуетъ, но какъ только въ линію нечаянно попадетъ токъ высокаго напряженія, происходитъ притяженіе якоря, производящее сообщеніе съ землей, одновременно съ чѣмъ стрѣлка на правой сторонѣ рисунка занимаетъ положеніе противъ слова «danger» (опасность). Какъ



Фиг. 21.

только ненормальный токъ прекратится, громоотводъ самъ собой приметъ свое первоначальное положеніе, что и покажетъ упомянутая стрѣлка, которая тогда расположится противъ слова «safe» (безопасность).

При пробахъ, какимъ подвергали этотъ приборъ американскіе электротехники, онъ далъ прекрасные результаты.

(L'Electricien).

БИБЛІОГРАФІЯ.

Курсъ Физики. Лекціи **О. Хвольсона** въ Электротехническомъ Институтѣ. Выпускъ I. *Нѣкоторые вопросы изъ механики; ученіе объ абсолютныхъ единицахъ; теорія потенціала и ея примѣненія въ ученіяхъ объ электрическихъ зарядахъ и токахъ; обзоръ дѣйствій тока; практическія единицы.* Продается въ книжномъ магазинѣ Риккера, цѣна 2 р. — 1892 г. — 194 ст. 114 фиг.

Разсматриваемая книга представляетъ изъ себя первый выпускъ курса физики, читаемаго въ Электротехническомъ Институтѣ профессоромъ О. Д. Хвольсономъ.

Въ этомъ выпускѣ въ девяти главахъ изложены тѣ основныя понятія, которыя необходимо имѣть всякому лицу, приступающему къ изученію электротехники, чтобы имѣть возможность сознательно продолжать это изученіе. Спеціальное назначеніе этой книги—служить учебникомъ для студентовъ Электротехническаго института, придаетъ ей особый характеръ и дѣлаетъ ее особенно пригодной для электротехниковъ. Именно въ книгѣ главное вниманіе обращено на ученіе объ электричествѣ и въ ней совершенно избѣгается употребленіе высшаго математическаго анализа, знакомство съ которымъ бываетъ не у всѣхъ электротехниковъ-практиковъ.

Въ первой главѣ настоящаго выпуска, посвященной разсмотрѣнію нѣкоторыхъ главнѣйшихъ вопросовъ изъ механики, дается понятіе о скорости, ускореніи, силѣ, работѣ, энергіи, механическомъ эквивалентѣ теплоты и о гармоническомъ колебательномъ движеніи. Тутъ излагаются нѣкоторыя теоретическія соображенія и приводятся нѣкоторыя опытныя данныя.

Во второй главѣ довольно подробно излагается теорія абсолютныхъ единицъ, полному усвоенію которой много содѣйствуютъ 20 задачъ съ рѣшеніями, помѣщенныя въ концѣ главы.

Глава III посвящена ученію о потенціалѣ. Такъ какъ курсъ предназначается для лицъ, получившихъ только среднее образованіе, то въ началѣ главы автору приходится дать понятіе о томъ, что называется вообще функціей и въ частности функціей точки, а затѣмъ уже перейти къ разсмотрѣнію потенціала силы земнаго притяженія, силъ, дѣйствующихъ по закону Ньютона, потенціаловъ одной части системы точекъ и, наконецъ, массъ другъ на друга.

Въ главѣ IV изложено ученіе о магнетизмѣ. Между прочимъ въ этой главѣ въ краткихъ чертахъ изложена гипотеза вращающихся молекулярныхъ магнитовъ, предложенная Веберомъ и служащая для объясненія магнитной индукціи, дается понятіе о магнитномъ полѣ, магнитныхъ линіяхъ силъ, магнитномъ моментѣ и т. д. Въ концѣ главы [illegible] выводъ измѣреній нѣкоторыхъ абсолютныхъ магнитныхъ единицъ.

Главы V, VI, VII и VIII посвящены изученію электричества, электрическаго тока, его законовъ и дѣйствій.

Въ главѣ V говорится объ основныхъ электрическихъ явленіяхъ и ихъ причинахъ, и излагаются три главнѣйшіе существующія воззрѣнія на причину электрическихъ явленій — три взгляда: дуалистическій, унитарный и Фарадея-Максвеля. Изложеніе этого послѣдняго, хотя занимаетъ всего три страннички, даетъ все-таки читателю совершенно ясное понятіе объ особенностяхъ ученій Фарадея-Максвеля и знакомитъ читателя съ тѣми слѣдствіями, которые вытекаютъ изъ отрицанія возможности дѣйствія на разстояніе, получившими столь блестящее подтвержденіе благодаря известнымъ опытамъ Герца.

Въ этой же главѣ говорится о приложеніяхъ теоріи потенціала къ электрическимъ явленіямъ, электромагнитѣ, [illegible] энергіи заряда, электростатической индукціи, діэлектрикахъ и т. д.

Въ главѣ VI говорится объ электрическихъ токахъ, причинахъ ихъ образованія, законѣ Ома, о слѣдствіяхъ, вытекающихъ изъ него.

Въ главѣ VII выведены законы развѣтвленій тока и приступлено къ выводу формулы для мостика Витстона.

Наконецъ, въ главѣ VIII говорится о различныхъ дѣйствіяхъ тока, т. е. о магнитныхъ его дѣйствіяхъ, дѣйствіяхъ на магниты и т. д., а въ концѣ главы нѣсколько страницъ посвящены ознакомленію читателя съ опытами Герца и ихъ значеніемъ.

Заключительная глава (IX) посвящена ученію объ электромагнитныхъ единицахъ, особенно же о практическихъ и къ ней приложено нѣсколько задачъ.

Изъ изложенія содержанія уже видно, какую цѣль преслѣдовалъ авторъ, составляя свой курсъ, и насколько этотъ курсъ удовлетворяетъ тѣмъ требованіямъ, которыя могутъ быть предъявлены къ курсу, предназначенному исключительно для электротехниковъ.

Объ изложеніи и удобопонятности книги мы, конечно, ничего не будемъ говорить, за нихъ ручается имя автора, извѣстнаго всѣмъ русскимъ электрикамъ, какъ своими научными работами, такъ и мастерскимъ популярнымъ изложеніемъ научныхъ вопросовъ. Можно только пожалѣть, что книга выпущена въ очень ограниченномъ числѣ экземпляровъ и пожелать, чтобы скорѣе появились остальные выпуски этого «Курса Физики». *М. Ш.*

Annuaire pour l'an 1892, publié par le **Bureau des Longitudes.** Avec des Notices scientifiques. Paris Gauthiers-Villars et fils. 876 стр. Цѣна 1,50 фр.

Этотъ новый выпускъ классическаго ежегодника Bureau des Longitudes въ Парижѣ, кромѣ обыкновенныхъ цѣнныхъ свѣдѣній, дополненныхъ и исправленныхъ, содержитъ еще рядъ интересныхъ статей различныхъ ученыхъ, именно: «Отчетъ международной коммиссіи для разработки фотографической карты неба» адмирала Муше, «Замѣтку о вѣковомъ ускореніи луны» Тиссерана, «О дальней мирѣ Ницской обсерваторіи» Корню, и другія. О достоинствахъ этого ежегодника говорить нечего, они достаточно извѣстны.

Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis von **Th. Schwartze.** III изданіе, 253 стр., 131 рис. Цѣна 1 руб. 80 коп.

Первое изданіе этого сочиненія, представляющаго VI томикъ Электротехнической Библіотеки, издаваемой Гартлебеномъ въ Вѣнѣ, вышло въ 1883 году, т. е. 9 лѣтъ тому назадъ, третье изданіе, лежащее передъ нами, нѣсколько дней назадъ. Если сравнить оба изданія, то врядъ-ли можно найти между ними какую-либо существенную разницу, а если такая и есть, то преимущество клонится въ сторону перваго изданія, которое въ свое время было и современно и ново. Этого совсѣмъ нельзя сказать про новое изданіе: анахронизмомъ вѣютъ изъ него старые, намозолившіе глаза клише, извѣстные всѣмъ изъ Дю-Монселя и другихъ почтенныхъ, но давно отжившихъ свой вѣкъ популярныхъ книгъ. О новыхъ успѣхахъ телефоніи, телефоніи на большія разстоянія, теоретическихъ работахъ Приса, опытахъ американскихъ ученыхъ надъ вліяніемъ различныхъ условій устройства телефона на его службу, аппаратахъ Меркадье, Фильда и другихъ—ни слова; даже уже нѣсколько лѣтъ извѣстный новый фонографъ Эдисона не упомянутъ. Явные ошибки въ старомъ изданіи дословно перепечатаны въ новомъ. Какъ на единственную новость противъ стараго изданія можемъ указать на невѣрное выраженіе формулы закона Ома, который въ старомъ изданіи былъ изложенъ вполнѣ правильно. И зачѣмъ такія книги печатаются?

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Анри Жилькенъ †. Въ Парижѣ умеръ Анри Жилькенъ (Henri Gilquin) главный инженеръ анонимнаго Общества Société générale des Télephones. Онъ состоялъ въ Обществѣ съ 1876 года и поступилъ туда простымъ рабочимъ.

Центральная телефонная станція въ Парижѣ. Въ Парижѣ заканчивается постройкой новое роскошное зданіе центральной телефонной станціи на 30.000 абонентовъ. Это зданіе, расположенное въ rue Gutenberg, построено исключительно изъ желѣза, камня и кирпича. Фасадъ зданія, выходящій на улицу поддерживается двумя порталами, богато-разукрашенными эмальированными кирпичами. Подъ этими порталами расположены входящіе и выходящіе провода, размѣщенные въ порядкѣ на изолято-

рахъ въ подвалахъ зданія. Центры первыхъ трехъ этажей зданія представляютъ три громадныхъ зала въ 60 м. длины и 10 ш., въ которыхъ будутъ расположены коммутаціонные шкафы. Крыша зданія стеклянная.

Примѣненіе аккумуляторовъ въ телефоніи. Новый итальянскій журналъ «l'Eletricisa» сообщаетъ, что телефонное Общество въ Миланѣ замѣнило совершенно всѣ элементы небольшими аккумуляторами съ діафрагмой. Это дало сбереженіе почти въ 90% вслѣдствіе уменьшенія стоимости содержанія и прислуги.

Цѣна электрической энергіи въ Парижѣ. Въ «Elektrotechnische Zeitschrift» помѣщена составленная на основаніи оффиціальныхъ данныхъ таблица стоимости электрической энергіи въ различныхъ частяхъ города Парижа въ каждую четверть 1889 и 1890 г. Какъ извѣстно, Парижъ разбитъ былъ на извѣстное число частей-секторовъ, концессія на эксплуатированіе которыхъ отдана была различнымъ фирмамъ, между прочимъ Compagnie Continentale Edison, Société parisienne de la transmission de force par l'électricité, Société Victor Popp и Société anonyme de la Place Clichy.

Средняя цѣна гектоваттъ-часа электрической энергіи въ пфенигахъ.

	1889.			1890.			
	2	3	4	1	2	3	4
Compagnie Edison	9,520	8,048	8,928	9,872	9,936	9,960	9,816
Société parisienne	12,000	10,584	10,232	8,936	8,744	9,392	8,736
Victor Popp.	12,000	11,984	11,960	10,784	10,248	9,640	10,000
Société place Clichy	11,992	11,992	11,992	11,752	11,248	10,608	10,184

Отвѣтственность телеграфовъ за правильную передачу депешъ. Недавно въ Канадѣ разбиралось любопытное, имѣющее принципіальный интересъ дѣло. Владѣлецъ торговаго дома въ Монреалѣ, находившійся по дѣламъ своимъ въ Нью-Іоркѣ, получилъ отъ одного изъ своихъ служащихъ телеграмму: «Waiting you to-night» (Ожидаю Васъ сегодня вечеромъ), въ виду чего онъ сейчасъ же поспѣшилъ въ Монреаль. Въ дѣйствительности же депеша должна была значить: «Writing you to-night» (Я напишу Вамъ сегодня вечеромъ). Такъ какъ правильность этой формы депеши подтвердилась оригиналомъ ея, поданнымъ на телеграфной станціи въ Монреалѣ, то пострадавшій возбудилъ искъ противъ общества Great Northwestern Telegraph C°, требуя возмѣщенія убытковъ въ размѣрѣ 400 рублей. Въ первой инстанціи ему присудили 60 рублей, т. е. стоимость проѣзда изъ Нью-Іорка въ Монреаль. Противъ этого рѣшенія Общество аппеллировало, ссылаясь на свой уставъ, въ которомъ значится, что оно отвѣчаетъ за ошибки своихъ служащихъ, только въ случаѣ повторенія ошибки и то только въ размѣрѣ пятидесятикратной стоимости телеграммы. Судъ призналъ однако такое положеніе устава противорѣчащимъ существующимъ законамъ и незаконнымъ всякій договоръ, въ которомъ одна сторона сама можетъ назначить размѣръ возмѣщенія за совершенную ошибку.

Соединеніе Общества Эдисона и Общества Томсонъ-Гоустонъ. Въ Соединенныхъ штатахъ носятся упорные слухи о предстоящемъ сліяніи Общества Эдисона съ Обществомъ Томсонъ-Гоустонъ. Въ американской корреспонденціи Electrician даны любопытныя свѣдѣнія объ этихъ Обществахъ и послѣдствіяхъ, которыя можетъ имѣть ихъ сліяніе. Вліяніе этихъ Обществъ, которые и безъ того имѣютъ монополію на многія распространенныя примѣненія электричества, еще значительно усилилось бы, а это совершенно погубило бы многія мелкія общества. Капиталъ Общ. Эдисона равняется 12.0000[illegible] ларовъ, а Томсонъ-Гоустона—10.000000 долларовъ. [illegible] того, въ рукахъ послѣдняго находятся общества Fort W[illegible] Electric C°, эксплуатирующее перемѣнные токи, [illegible] Electric C°, устраивающее трамваи, дуговыя лампы [illegible] и еще много другихъ обществъ, напр. Excelsior, S[illegible] и др. Затѣмъ еще большое количество мелкихъ ф[illegible] представителей Томсонъ-Гоустона въ различныхъ м[illegible]стяхъ вполнѣ зависятъ отъ этого общества. Съ друг[illegible]роны Обществу Эдисона, имѣющему монополію на [illegible] каленія, принадлежитъ также The Consolidated [illegible]legraph and Electrical Subway C°, имѣющему единст[illegible] право класть въ Нью-Іоркѣ подземные проводы. Въ [illegible] Соединенныхъ Обществъ будетъ находиться 80[illegible] трамвайныхъ линій Соединенныхъ Штатовъ. Оборот[illegible]щества Эдисона за 1889 годъ былъ 15.000000 доллар[illegible] число рабочихъ въ одной только мастерской въ Шен[illegible] въ одинъ годъ возросло съ 1800 на 3800. Вотъ пе[illegible] главнѣйшихъ патентовъ, которые въ рукахъ этихъ Общ[illegible] патенты Томсона и Брэша на динамо для дуговыхъ [illegible] патенты Эдисона на лампы каленія, патенты Брэша на [illegible]муляторы (единственные признаваемые въ Америк[illegible]тенты Спрэга на трамваи, патенты Ванъ-Депоеле, па[illegible] Эдисона на подземную канализацію и трехпроводн[illegible]стему и патенты Слаттери на распредѣленіе перем[illegible] токовъ съ трансформаторами въ отвѣтвленіи.

Число часовъ работы центральн[illegible] станцій въ Германіи въ дни наиболь[illegible] потребленія. Для проектированія центральныхъ [illegible]цій весьма важно знать вѣроятное наибольшее числ[illegible]совъ работы въ дни наибольшаго потребленія. В[illegible] того, что условія освѣщенія газомъ совершенно друг[illegible] освѣщеніе электричествомъ, то и вообще хорошо ра[illegible]танная газовая статистика не даетъ электрику ни[illegible] положительныхъ свѣдѣній. Статистика же электрич[illegible] освѣщенія почти совершенно не разработана, и по[illegible] особенный интересъ представляетъ помѣщаемая на[illegible]блица за 1891 г., составленная проф. Киттлеромъ, п[illegible]щенная въ одномъ изъ послѣднихъ номеровъ «El[illegible]technische Zeitschrift».

Городъ.	Чисто устан. ампе-ровъ. A	День наибольшаго потребленія		Средн[illegible] величи[illegible] 1888 по 189[illegible]	
		Амп.-часы Q	Амперы a	$\frac{Q}{a}$	$\frac{a}{A}$
Берлинъ	64000	307000	36900	7.70	0.72
Гамбургъ	6350	34100	3650	9.44	0.56
Бременъ	3141	7086	1190	6.72	0.41
Бреславль	5000	21240	3160	6.72	0.63
Дармштадтъ	3736	10410	2260	5.33	0.55
Дюссельдорфъ	5754	18720	2940	6.30	0.51
Елберфельдъ	4905	19218	3500	5.61	0.77
Ганноверъ	5836	20533	3200	6.42	0.55
Кенигсбергъ	2918	11500	1870	6.15	0.64
Любекъ	2325	7900	1220	6.85	0.66
Мюльгаузенъ	3468	8646	1600	6.66	0.43
Штетинъ	3109	13380	1900	7.05	0.61
Среднее				6.74	0.59

Отвѣтственный и спеціальный редакторъ А. Смирновъ.